8/88

38. Jahrgang
November 1988
S. 169–192

Verlagspostamt
Berlin



VEB VERLAG
FÜR BAUWESEN
BERLIN



Dokumentation

Ökotechnologie für saubere Gewässer
– Neue Wege zur Seen- und Talsperrensanierung
– Ökologische Verfahren zur Verringerung von Algenmassenentwicklungen
Benndorf, J.; Koschel, R.
In: Wasserwirtschaft – Wassertechnik. – Berlin **38** (1988) 8, S. 173–175
Seit längerem laufen Untersuchungen zur Biomanipulation von Gewässern, quasi also zu einer Anwendung von Biotechnologien auf Ökosysteme. Auch dem Nichtfachmann wird mit dem Beitrag eine Vorstellung von den äußerst diffizilen Prozessen vermittelt, die in den Nahrungsketten ablaufen. Noch offene Problemfelder und Schwerpunkte weiterer Forschungen werden ebenfalls dargestellt. Ausgehend von den gründlich untersuchten Gewässern Haussee und Talsperre Bautzen werden Grundsätze für die Anwendung der Biomanipulation abgeleitet. Das Thema ist ebenso aktuell wie volkswirtschaftlich bedeutsam.

Hygienische Aspekte des Einsatzes biotechnologischer Verfahren in der Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbehandlung
Dobberkau, J.; Schulze, E.; Böttcher, I.
In: Wasserwirtschaft – Wassertechnik. – Berlin **38** (1988) 8, S. 175–177
Die im internationalen Maßstab steigende Zahl wasserbedingter Infektionsausbrüche und die gleichzeitig eher zurückgehende Aufklärungsrate dieser Fälle weisen auf zahlreiche ungeklärte Probleme. Unterstrichen wird deshalb die Notwendigkeit einer verstärkten interdisziplinären Zusammenarbeit von Fachleuten verschiedenster Bereiche. Aus der Sicht des Hygienikers werden Anregungen für künftig verstärkt zu verfolgende Richtungen der Forschung gegeben, gleichzeitig werden einige praktische Lösungsvarianten angesprochen.

Stand der Abproduktwirtschaft in der DDR
Imming, W.; Ruppe, J.
In: Wasserwirtschaft – Wassertechnik. – Berlin **38** (1988) 8, S. 183–185
Im Hinblick auf ein ressourcensparendes Wirtschaftswachstum gewinnt die Nutzung von Abprodukten aus Produktion, Konsumtion und Zirkulation an Bedeutung. Die größtmögliche Ausnutzung der verfügbaren Rohstoffe, die weitgehende Vermeidung sowie die Verwertung entstehender Abprodukte sind sowohl ökonomische wie ökologische Erfordernisse. Die Autoren geben einen Überblick über den erreichten Stand und nennen Beispiele für besonders erfolgversprechende Technologien. Weitere Aspekte sind die schadlose Beseitigung von Abprodukten und die Aufgaben der Überprüfung, Information und Kontrolle.

Neue Aspekte der Ammoniumeliminierung durch Filtration
Rathsack, U.; Münnich, A.
In: Wasserwirtschaft – Wassertechnik. – Berlin **38** (1988) 8, S. 185–186
Von den Autoren ist eine Nitratkalamität in einem Wasserwerk untersucht worden. Dabei konnten sie als wesentlichen Rückhaltemechanismus die Adsorption des Ammoniums am Filterkiesbelag feststellen. Bisher sind die Wechselbeziehungen zwischen Ammonium und Eisenoxiden nicht in der erforderlichen Gründlichkeit untersucht worden. Im Ergebnis wird ein Modell vorgestellt, das die Ammoniumeliminierung durch Adsorption verdeutlicht. Aufgeführt werden jene Parameter, die die Effektivität der Eliminierung beeinflussen.

Hinweise zum Einsatz von Rückschlagklappen in Wasserförderanlagen
Teil II: Anwendung
Ludewig, D; Elsner, H.; Mehlhase, R.
In: Wasserwirtschaft – Wassertechnik. – Berlin **38** (1988) 8, S. 189–190
In Fortführung des in Heft 7/88 erschienenen ersten Teils werden Fragen der praktischen Anwendung der Rückschlagklappen behandelt. Beispielrechnungen erleichtern das Verständnis der dargestellten Zusammenhänge und erlauben den Vergleich zu anderen Berechnungsverfahren. Tafeln liefern die für die Berechnung benötigten Koeffizienten.

Redaktionsbeirat:

Содержание

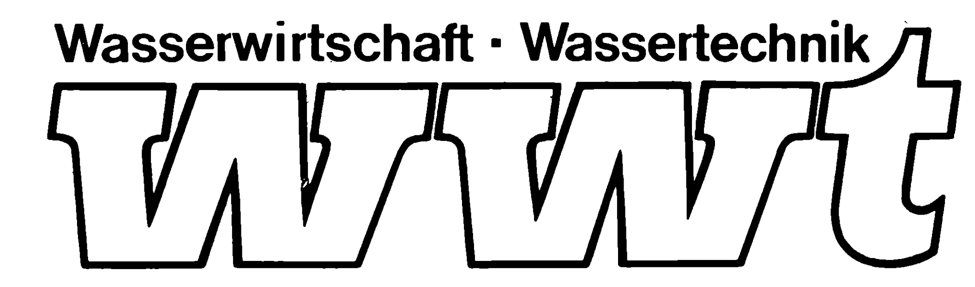
Contents

Contenu

Wasserwirtschaft · Wassertechnik



Ausgezeichnet mit der Ehrenplakette der KDT in Silber



Herausgeber:
Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft und Kammer der Technik (FV Wasser)

Verlag:
VEB Verlag für Bauwesen
Französische Straße 13/14, Berlin 1086
Verlagsdirektor:
Dipl.-Ök. Siegfried Seeliger
Fernsprecher: 2 04 10

Redaktion:
Dipl.-Ing. Ralf Hellmann,
Verantwortlicher Redakteur

Carolyn Sauer,
redaktionelle Mitarbeiterin

Sitz der Redaktion:
Hausvogteiplatz 12, Berlin 1086
Fernsprecher: 2 08 05 80 und 2 07 64 42

Lizenz-Nummer 1138
Presseamt beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR

Satz: Druckerei „Neues Deutschland"
Druck: Druckkombinat Berlin
Gestaltung: Sabine von Münster

Artikel-Nummer 29 932
Die Zeitschrift erscheint achtmal im Jahr. Jahresbezugspreis DDR 01760, Ausland DM 60,–. Einzelheftpreis DDR 00220, Ausland DM 7,50.

Printed in G.D.R.

Bestellungen nehmen entgegen:
Заказы на журнал принимаются:
Subsriptions of the journal are to be directed:
Il est possible de s'abonner á la revue:
In der DDR:
sämtliche Postämter und der VEB Verlag für Bauwesen, Berlin
BRD und Berlin (West):
ESKABE Kommissions-Großbuchhandlung, Postfach 36, 8222 Ruhpolding/Obb.;
Helios Literatur-Vertriebs-GmbH, Eichborndamm 141/167, Berlin (West) 52
Kunst und Wissen, Erich Bieber OHG, Postfach 46, 7000 Stuttgart 1,
Gebrüder Petermann, Buch und Zeitung INTERNATIONAL,
Kurfürstendamm 111, Berlin (West) 30
Österreich:
Helios Literatur-Vertriebs-GmbH, & Co. KG, Industriestr. B 13, 2345 Brunn am Gebirge
Schweiz:
Verlagsauslieferung Wissenschaft der Freihofer AG, Weinbergstr. 109, 8033 Zürich
Im übrigen Ausland:
Der internationale Buch- und Zeitschriftenhandel wird durch den AHB Buchexport der DDR, – 7010 Leipzig,
Leninstr. 16 oder über den Verlag vermittelt.

Alleinige Anzeigenverwaltung: VEB Verlag Technik, Fernruf 2 87 00.
Es gilt die Anzeigenpreisliste lt. Preiskatalog Nr. 286/1.

8
„Wasserwirtschaft – Wassertechnik"
Zeitschrift für Technik und Ökonomik der Wasserwirtschaft
38. Jahrgang (1988) November

Aus dem Inhalt

Zum Titelfoto

Der Drömling ist ein im Bezirk Magdeburg gelegenes 27 000 ha großes landwirtschaftlich genutztes Niederungsmoorgebiet. 276 Wehre in den 692 km Vorflutern sichern die optimale Wasserbewirtschaftung im Interesse der Erhaltung des Moorgebietes und der landwirtschaftlichen Produktion. Zur biologischen Krautung werden 78 km Wasserläufe mit Graskarpfen besetzt, 179 km sind ein- bzw. zweiseitig mit Ufergehölzen bepflanzt. Seit 1982 wurden 28 000 Bäume angepflanzt.

20 Jahre Sektion Wasserwesen der Technischen Universität Dresden

Prof. Dr. sc. techn. Gerhard BOLLRICH
Direktor der Sektion Wasserwesen der Technischen Universität Dresden

Am 22. Oktober 1988 jährt sich zum 20. Male der Gründungstag der Sektion Wasserwesen der Technischen Universität Dresden. Das Jubiläum soll Anlaß sein, diese unikale Ausbildungs- und Forschungseinrichtung des Hochschulwesens der DDR vorzustellen und einige ihrer Leistungen hervorzuheben.

Sektionsgründung

Die Gründung der Sektion Wasserwesen erfolgte im Zuge der 3. Hochschulreform in der Absicht, alle in der DDR vorhandenen naturwissenschaftlichen und technischen Hochschulinstitutionen, die sich unmittelbar mit der Ressource Wasser beschäftigen, zu einer Einheit zu verschmelzen. Damit entstand für die Wasserwirtschaft der DDR eine leistungsfähige Einrichtung der Aus- und Weiterbildung sowie Forschung mit einem konzentrierten Potential an Wissenschaftlern. Biologische, chemische, physikalische, technische und ökonomische Aspekte bildeten in enger Verknüpfung mit dem Wasserproblem das wissenschaftliche Fundament dieser Sektion. Heute, 20 Jahre später, können wir feststellen, daß gerade diese breite Basis für die erfolgreiche Bewältigung und Lösung der Aufgaben der Sektion Wasserwesen Voraussetzung ist.

Mit der Gründung im Jahr 1968 wurden folgende Hochschuleinrichtungen zur Sektion Wasserwesen zusammengefaßt (in Klammern werden die damaligen Leiter dieser Einrichtungen genannt):

- Von der Technischen Universität Dresden:
  - Institut für Boden- und Wasserwirtschaft (Prof. *Busch*)
  - Institut für Fluß- und Seebau (Prof. *Hoffmann*)
  - Institut für Hydrologie (Prof. *Dyck*); dieses Institut wurde 1967 von der Humboldt-Universität Berlin an die TU Dresden verlegt.
  - Institut für Botanik mit Botanischem Garten (Prof. *Ulbricht*)
  - Abteilung Wasserchemie (Prof. *Kaeding*) am Inst. für Lebensmittel- und Biochemie
  - Institut für forstliche Meteorologie und Klimakunde Tharandt (Prof. *Pleiß*)
- Von anderen Universitäten und Hochschulen:
  - Abteilung Trink-, Brauch- und Abwasserbiologie des Zoologischen Instituts der Karl-Marx-Universität Leipzig, ab 1967 Institut für Hydrobiologie der TU Dresden (Prof. *Uhlmann*)
  - Lehrstuhl Verkehrswasserbau der Hochschule für Verkehrswesen „Friedrich List" Dresden (Prof. *Engelke*, 1972).

Dem voraus ging Anfang der 60er Jahre schon eine erste Konzentration im Wasserbau, als die Wasserbaukapazitäten der Ingenieurhochschule Cottbus (Mitarbeiter von Prof. *Musterle*) an die TU Dresden umgesetzt wurden.

Aus den oben genannten Einrichtungen wurden an der Sektion Wasserwesen die folgenden **Wissenschaftsbereiche** (WB) mit ihren Standorten, Außenstellen und Laboratorien gebildet (Stand 1988, in Klammern die WB-Leiter in zeitlicher Reihenfolge):

- **Wasserversorgung und Abwasserbehandlung** (1968 Prof. *Busch*, 1982 Prof. *Löffler*) im Beyer-Bau mit Versuchstechnikum auf der KA Kaditz
- **Wassererschließung** (Prof. *Busch*, Prof. *Luckner*) im Nabeshima-Bau (früher Laboratorium Picardie) an der Karcherallee, mit dem Gemeinschaftslabor „Grundwasserforschung" und den Applikationsgruppen „Tagebauentwässerung" und „Untergrundwasserbehandlung"
- **Wasserbau und Technische Hydromechanik** (anfänglich zwei WB; 1968 Prof. *Hoffmann* und Doz. Dr. *Preißler*, 1971 Prof. *Preißler* und 1972 Prof. *Engelke*, 1985 Prof. *Bollrich*, 1986 Prof. *Römisch*) im Beyer-Bau, mit Hubert-Engels-Flußbaulaboratorium
- **Hydrologie und Meteorologie** (Prof. *Dyck*) Würzburger Straße und Tharandt mit Versuchsgebieten im Tharandter Wald
- **Hydrobiologie** (Prof. *Uhlmann*) im Drude-Bau mit Hydrobiologischem Laboratorium Neunzehnhain
- **Hydrochemie** (1968 Prof. *Kaeding*, 1985 Prof. *Fischwasser*) im Drude-Bau
- Zur Sektion Wasserwesen gehört der **Botanische Garten** (1968 Prof. Ulbricht, 1976 Prof. Linke) an der Stübelallee.

Die Sektion verfügt über zehn Lehrstühle und 17 Dozenturen, insgesamt beschäftigt sie etwa 200 Mitarbeiter.

Besondere Verdienste um die Sektion Wasserwesen und den Auf- und Ausbau ihrer Einrichtungen erwarb sich Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Dipl.-Gwl. *Karl-Franz Busch*, der der Sektion von ihrer Gründung 1968 bis zu seiner Emeritierung 1982 vorstand /1, 4/. Sein erfolgreiches Bemühen um die Integration der weitgefächerten naturwissenschaftlichen und technischen Disziplinen des Wasserwesens sowie sein außerordentliches persönliches Engagement trugen entscheidend zum heutigen Leistungsvermögen der Sektion Wasserwesen bei. Prof. Dr.-Ing. habil. *Siegfried Dyck* hatte als sein Nachfolger von 1982 bis 1986 großen Anteil an der weiteren Entwicklung, wissenschaftlichen Profilierung und verstärkten internationalen Ausstrahlung der Sektion Wasserwesen.

Ausbildung im Direktstudium

Die Sektion Wasserwesen ist die einzige Ausbildungsstätte von Hochschulabsolventen des Wasserwesens in der DDR. Jährlich werden etwa 110 Studenten in den Fachrichtungen (FR) **Wasserwirtschaft, Wasserbau, Hydrologie/Wassermengenwirtschaft, Hydrobiologie/Ökologie** und in der Spezialisierungsrichtung **Hydrochemie** ausgebildet (s. a. /7/). Das Studium in Wasserwirtschaft und Wasserbau dauert (mit Diplomarbeit) 4½ Jahre und basierte bisher auf dem Grundstudium Bauingenieurwesen. In den anderen Fach- bzw. Spezialisierungsrichtungen beträgt die Studiendauer fünf Jahre. In der FR Hydrologie/Wassermengenwirtschaft werden die Studierenden (15 aller 2 Jahre) wie in den beiden erstgenannten an der Sektion Wasserwesen von Anfang an immatrikuliert, die Ausbildung basiert auf einem Physik-Grundstudium. Für die Studierenden der FR Hydrobiologie (jährlich 7) hat sich eine Kombination von drei Jahren Biologiegrundstudium an der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock und zwei Jahren Fachstudium an der Sektion Wasserwesen bewährt. In der Spezialisierungsrichtung Hydrochemie (7 Studenten jährlich) folgt einem dreijährigen Grundstudium der Chemie an der Sektion Chemie der TU Dresden ein zweijähriges Vertiefungsstudium „Hydrochemie" an der Sektion Wasserwesen.

Auf der Grundlage des Ministerratsbeschlusses zur Ingenieur- und Ökonomenausbildung 1983 wurde das Studium der FR Wasserwirtschaft, der mit 60 Studenten/Jahr größten Fachrichtung, neu gestaltet. Auf einer breiten naturwissenschaftlich-technischen Grundlagenausbildung aufbauend, erfolgt eine umfassende Fachausbildung in den Spezialisierungsrichtungen „Wasserbewirtschaftung" und „Wasserversorgung/Abwasserbehandlung", wobei wesentliche neue Elemente des Studiums aus den Schlüsseltechnologien Informatik und Biotechnologie sowie aus Teilgebieten des Umweltschutzes kommen. Ziel ist ein weitgehend disponibel in allen Bereichen der Wasserwirtschaft einsetzbarer Diplomingenieur. Die Fachrichtung Wasserbau bildet jährlich 30 Studenten auf der Basis des Grundstudiums Bauingenieurwesen aus, welches ebenfalls auf die neuen Erfordernisse ausgerichtet wurde. Das Studium in dieser neuen Form begann in beiden Fachrichtungen am 1. September 1988. Die Diplomarbeit kann der künftige Absolvent in seinem Praxisbetrieb anfertigen.

Seit Anbeginn ist die Sektion Wasserwesen eine gefragte Ausbildungsstätte für ausländische Studenten, vornehmlich aus jungen Nationalstaaten. Waren es ursprünglich fast aus-

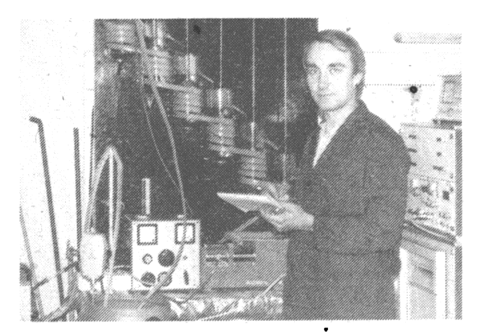


Bild 1 Modell einer Wassernutzungskaskade



Bild 2 Prof. Busch (links) erläutert die Modellierung von Grundwasserströmungen mittels Elektroanalogie

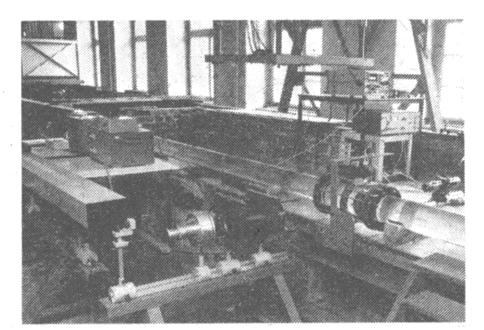


Bild 3 Laser-Doppler-Anemometer zur Messung der Geschwindigkeit hinter einer Drosselklappe im Hubert-Engels-Labor

schließlich Studenten des Wasserbaus, so bewerben sich zunehmend auch in den FR Wasserwirtschaft und Hydrologie/Wassermengenwirtschaft ausländische Studierende. Ständig erhöht hat sich gleichfalls die Zahl ausländischer Aspiranten an der Sektion. Neu konzipiert wird gegenwärtig von der Sektion Sozialistische Betriebswirtschaft der TU Dresden ein Studium in der FR „Ingenieurökonomie der Wasserwirtschaft" für 20 Studenten jährlich, das 1989 beginnt und an welchem die Sektion Wasserwesen mit Fachlehrveranstaltungen beteiligt ist.

Wissenschaftlich-produktives Studium

In den 20 Jahren seit Gründung der Sektion Wasserwesen wurde das wissenschaftlich-produktive Studium zu einer Flanke des Direktstudiums entwickelt, bei der sich Studenten aktiv an Forschungsarbeiten für die Praxis beteiligen und so für das Studium und für ihre spätere berufliche Tätigkeit wesentlich motiviert werden. Als besonders praktikable Formen dieser Arbeit erweisen sich dabei Jugendobjekte, Jugendforscherkollektive sowie studentische Rationalisierungs- und Konstruktionsbüros. Gegenwärtig arbeiten vier Jugendobjekte und fünf Jugendforscherkollektive. Stellvertretend sei hier das Zentrale Jugendobjekt „Sozialismus und Umwelt – Rationelle Wassernutzung im Oberen Elbtal" genannt, an dem z. Z. unter der Leitung von Doz. Dr. *Tietze* und Jugendfreund Dipl.-Ing. *Tilo Seidel* 157 FDJ-Studenten der TU Dresden und anderer Einrichtungen, z. B. der Medizinischen Akademie und des Arzneimittelwerkes Dresden, der Vereinigten Zellstoffwerke, des Forschungszentrums Wassertechnik und der WWD Obere Elbe-Neiße, tätig sind. Dieses Jugendobjekt wurde vom Zentralrat der FDJ mit der Artur-Becker-Medaille ausgezeichnet.

Studenten der Sektion Wasserwesen waren und sind in ihrem Berufspraktikum sowie im FDJ-Studentensommer auf Baustellen unserer Republik im Einsatz. Tradition hat bereits der Studentensommer in Berlin; über viele Jahre waren hier Studenten der Sektion Wasserwesen aktiv beim VEB Ingenieurhochbau, beim VEB Wasserstraßenbau sowie beim VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Berlin im Einsatz. Erinnert sei aber auch an Studentensommer an der Talsperre Eibenstock sowie an den Bau des Fährhafens Mukran. Unsere Studenten beteiligten sich über Jahre hinweg an beiden Großobjekten.

Weiterbildung

Einen neuen Stellenwert erhält die Weiterbildung von Fachleuten der Praxis als gleichrangige Ausbildungsform zum Direktstudium. Bisher wurde bereits in den beiden FR Wasserbau und Wasserwirtschaft im Fernstudium ausgebildet. Dieses Fernstudium wird gemäß den neuen Ausbildungsinhalten des Direktstudiums unter dem Gesichtspunkt eines breit angelegten Grundlagenstudiums sowie einer weitgehenden Einheitlichkeit des Fachstudiums neu gestaltet.

Gute Tradition haben an der Sektion Wasserwesen die zweijährigen Postgradualstudien „Grundwasser" und „Umweltschutz", in denen bereits eine große Zahl von Fachingenieuren ausgebildet worden ist. 1985 wurde das Postgradualstudium „Wassergütebewirtschaftung" aufgenommen. Darüber hinaus werden regelmäßig mehrere ein- bis zweiwöchige Weiterbildungskurse zu verschiedenen wasserwirtschaftlichen Themen durchgeführt, so z. B. zu „Wasser- und Stoffhaushalt in Einzugsgebieten" und der Wiederholungskurs „Grundwasser" für die Absolventen dieses postgradualen Studiums. Bei vielen dieser Kurse sind Fachleute der Wasserwirtschaft aktiv als Lehrkräfte beteiligt. Andererseits beteiligen sich die Wissenschaftler der Sektion Wasserwesen an solch bedeutsamen Weiterbildungsmaßnahmen wie den UNEP/UNESCO-Kursen „Ecosystem Management" und „Impact assessment in developing countries"

In Kolloquien der Wissenschaftsbereiche werden regelmäßig neueste Arbeitsergebnisse vorgestellt (z. B. Wasserbau-Kolloquium im Oktober, WAB-Kolloquium im November). Die Sektion Wasserwesen wirkt mit am Postgradualstudium „Oberflächenwasserbewirtschaftung" der IS für Wasserwirtschaft Magdeburg und „Abwasserverfahrenstechnik" der TH „Carl Schorlemmer" Merseburg.

Die Weiterbildung ist in den nächsten Jahren zielgerichtet auszubauen. Dabei ist sowohl die bewährte Form postgradualer Studien als auch das Angebot an kurzzeitigen Lehrgängen, Kolloquien und Vortragsreihen zu erweitern. Mitarbeiter aus den Betrieben und Einrichtungen der Wasserwirtschaft und des Wasserbaus können ihrem Arbeitsgebiet entsprechend delegiert werden.

Forschung

Es ist hier nicht der Platz, ein Resümee über alle wichtigen und großen Forschungsaufgaben zu ziehen, mit denen die Sektion Wasserwesen seit ihrer Gründung zur Lösung von wasserwirtschaftlichen und wasserbaulichen Aufgaben in der DDR entscheidend beigetragen hat. Zahlreiche Publikationen sind darüber in dieser Zeitschrift erfolgt. Eine zusammenfassende Darstellung gibt /5, 6/. Die Sektion hat als Hauptpraxispartner in der Forschung die Betriebe und Einrichtungen des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft.

Besondere Verpflichtungen erwachsen der Sektion aber auch aus dem Grundlagenforschungsprogramm des Ministeriums für Wissenschaft und Technik und der Akademie der Wissenschaften der DDR zu Fragen der Entwicklung der Wasserressourcen unter besonderer Berücksichtigung anthropogener Einflüsse. Wichtige Vertragspartner sind weiterhin die Industriekombinate, z. B. Braunkohlenkombinate, das Gaskombinat „Schwarze Pumpe" sowie Kombinate und Betriebe des Ministeriums für Verkehrswesen und des Ministeriums für Bauwesen. Mit den Kombinaten Mikroelektronik Erfurt, Lokomotivbau und Elektrotechnische Werke Hennigsdorf sowie Carl-Zeiss-Jena verbindet die Sektion eine komplexe Forschung auf dem Gebiet der rationellen Wasserverwendung und des Schwermetallrecyclings. Ein ebenso wichtiger Partner ist das Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft im Rahmen der Verfahrensträgergemeinschaft Biogas und Stickstoffeliminierung.

Diese Partnerbeziehungen kennzeichnen das Bestreben der Sektion Wasserwesen, die Wasserressourcenforschung eng mit der Forschung auf dem Gebiet „Wassertechnologie – Stoffrecycling" zu verbinden und diese beiden Hauptsäulen der Forschung tragfähig weiterzuentwickeln.

Als Hochschuleinrichtung steht die Sektion Wasserwesen vor der Aufgabe, die Einheit von langfristiger Grundlagenforschung, angewandter Forschung und Anwendung bzw. Überführung der Forschungsergebnisse zu sichern. Gelungen ist dies vor allem durch zunehmend integratives, bereichsübergreifendes Herangehen. Der mit der Sektionsgründung vor 20 Jahren vollzogene Zusammenschluß naturwissenschaftlicher und technischer Fachgebiete des Wasserwesens erwies sich in dieser Richtung als vorteilhaft. Ein Beispiel besonders erfolgreichen Herangehens an komplexe Forschungsaufgaben war die Bildung der Applikationsgruppen „Grundwasser" /3/, „Tagebauentwässerung" mit dem Braunkohlenkombinat Senftenberg und „Untergrundwasserbehandlung" mit dem Forschungszentrum Wassertechnik und des Gemeinschaftslabors der Grundwasserforschung mit diesen Partnern sowie der WWD Obere Elbe-Neiße und der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig.

Die Forschungsaufgaben der Sektion Wasserwesen sind in den Entwicklungslinien „Biotechnik" sowie „Bauen und Umwelt" der TU Dresden und in der komplexen Forschungsaufgabe „Umweltgestaltung/Umweltschutz" eingeordnet. Die Zusammenarbeit der Sektion im Territorium ist durch einen Ko-

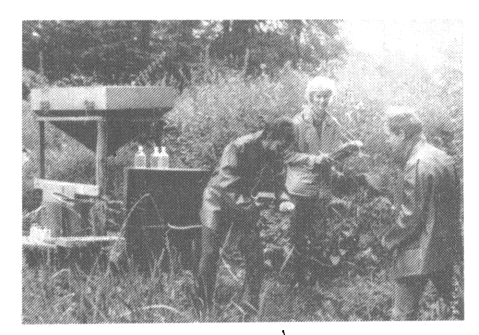


Bild 4 Meßeinsatz im Rahmen des Jugendobjektes zum Wasser- und Stoffhaushalt in Gewässereinzugsgebieten im Erzgebirge

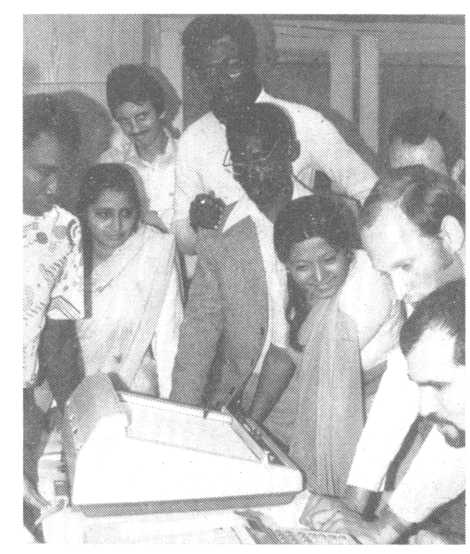


Bild 5 UNEP-Kurs „Oecosystem Management"

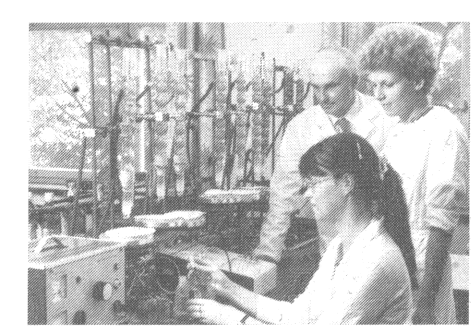


Bild 6 Untersuchungen zur Entsulfidierung von Industrieabwässern

ordinierungsvertrag mit den Betrieben und Einrichtungen der Wasserwirtschaft Dresdens geregelt. Dabei steht die verstärkte gemeinsame Nutzung von Ausbildungs- und Forschungskapazitäten im Vordergrund.

In Realisierung der oben genannten Grundsätze wird die Forschung auf folgende Gebiete konzentriert:

- Wasser- und Stoffhaushalt in intensiv genutzten Einzugsgebieten. Hier wurden u. a. Regeln und Richtwerte sowie Mustertechnologien für die Bodennutzung in Wasserschutzzonen erarbeitet.
- Methoden zur Erfassung der Boden- und Grundwasserdynamik. Ergebnisse hierzu konnten u. a. auf dem UNESCO-Symposium zur Grundwasserüberwachung und -bewirtschaftung vorgestellt werden, das im März 1987 gemeinsam vom MHF – TU Dresden, Sektion Wasserwesen, und dem MfUW – Institut für Wasserwirtschaft Berlin organisiert und in Dresden durchgeführt wurde.
- Prognose ökologischer Regulations- und Regenerationsmechanismen in Stand- und Fließgewässern. Ein wesentliches Ergebnis ist das ökologische Modell SALMO zur Sanierung von Standgewässern.
- Erprobung mobiler Ionenaustauschersysteme einschließlich zentraler Regenerierung und Konzentrataufbereitung als eine territoriale Systemlösung der rationellen Wasserverwendung und Stoffkreislaufführung. Ein wichtiges Ergebnis dieser Forschung ist die Integration bereits erarbeiteter effektiver Teillösungen der Schwermetallrückgewinnung in komplexe abproduktarme Systeme der Industrie.

Mit diesen Forschungsthemen ist über die Hälfte der Sektionskapazität gebunden.

Hauptpartner für Aufgaben der Vertragsforschung sind das Forschungszentrum Wassertechnik, der VEB Projektierung Wasserwirtschaft, die WWD Obere Elbe-Neiße Dresden sowie die oben genannten Kombinate.

Beispiele aus der Vertragsforschung, die in den letzten Jahren wesentliche Ergebnisse liefern konnten, sind:

- Grundlagen der rationellen Wassernutzung im Oberen Elbtal
- Optimierung der Wasserverteilung und weitergehende Trinkwasseraufbereitung
- Optimierung der Belebungsverfahren und Verfahren der Nährstoffeliminierung in der Abwasserbehandlung; Stoffrecycling
- Verfahren zur Schwermetallrückgewinnung aus Industrieabwässern durch Ionenaustausch und Festbettelektrolyse; Behandlung von Abwässern der Zellstoff-, Pharmazie- sowie Braunkohlenveredelungsindustrie
- leistungsfähige Analysenmethoden zur Präzisierung der Wassergüte
- Überwachung und Funktionssicherheit von Betriebseinrichtungen an Talsperren; Erhöhung des Nutzeffektes von Talsperren; Weiterentwicklung der Asphaltbetonbauweise
- Grundsätze zum unterhaltungsarmen Fließgewässerausbau.

Mit diesen und vielen weiteren, hier nicht genannten Forschungsergebnissen leistete die Sektion Wasserwesen ihren spezifischen Beitrag zur stabilen Wasserversorgung, zu effektiven Methoden der Abwasserbehandlung, beim Bau der Rekonstruktion von Wasserbauwerken und zu anderen wasserwirtschaftlich relevanten Aufgaben.

Internationale Verbindungen

Die Erfüllung der komplexen Aufgaben der Sektion Wasserwesen erfordern eine enge internationale Zusammenarbeit. Vorrangig betrieben wird dabei die langfristige Wissenschaftskooperation mit den Ländern des RGW, besonders mit der UdSSR. Es existieren konkrete Arbeitsverträge mit Universitäten und Hochschulen in den sozialistischen Ländern, aber auch mit Österreich, der Schweiz, der BRD und anderen Ländern. Die Zusammenarbeit wird zunehmend projektbezogen aufgebaut, wobei neben dem umfassenden Informations- und Erfahrungsaustausch z. B. gemeinsame Fachbuchvorhaben und die gemeinsame Entwicklung von Meß- und Gerätetechnik im Vordergrund stehen. Große Nachfrage besteht im Ausland für eine Reihe von Forschungsergebnissen der Sektion Wasserwesen, besonders zu Grundwasserproblemen und Fragen des Wertstoffrecyclings. Wissenschaftler der Sektion arbeiten in verantwortungsvollen Funktionen an der langfristigen Vorbereitung internationaler Programme mit, sind an Programmen zur Lösung globaler Probleme der Menschheit wie dem IHP und dem MAB der UNESCO beteiligt oder waren bzw. sind als Hochschullehrer in jungen Nationalstaaten tätig. Die Sektion Wasserwesen und einige ihrer Wissenschaftler sind Mitglied von nichtstaatlichen internationalen Organisationen, z. B. IAHS, IAHR, ICOLD, ICSU, IAH, STL.

Materiell-technische Basis

In den 20 Jahren des Bestehens der Sektion Wasserwesen konnten einige Gebäude ausgebaut und eingerichtet werden, so z. B. das Hydrobiologische Labor Neunzehnhain durch Initiative des viel zu früh verstorbenen Dr. *Höhne*; am Drude-Bau konnte ein Flachbau für die Sektionsbibliothek eingerichtet werden. Auch der Ausbau des Gebäudes „Picardie" (jetzt Nabeshima-Bau) erfolgte im wesentlichen nach der Sektionsgründung. Das Hubert-Engels-Flußbaulabor, welches in diesem Jahr sein 75jähriges Jubiläum feiert, wurde fast vollständig rekonstruiert. Fortschritte wurden vor allem im Botanischen Garten durch die Rekonstruktion zahlreicher veralteter Gebäude und den Bau eines Tropenschauhauses (1981) erzielt.

Viel bleibt noch zu tun. Der Einzug der modernen Rechen- und Analysentechnik bereitet allenthalben Raumprobleme; eine gemeinsame Nutzung der Hochleistungs-Analysentechnik mit den Betrieben und Einrichtungen der Wasserwirtschaft Dresdens in einem neuen Gemeinschaftslabor ist die Aufgabe der nahen Zukunft; ebenso sind erweiterte Arbeitsmöglichkeiten für Studenten und Aspiranten auf dem Gelände der GKA Dresden-Kaditz zu schaffen.

Allen, die die Sektion Wasserwesen beim Aufbau und bei ihrer Entwicklung wirkungsvoll unterstützt haben, sei an dieser Stelle Dank ausgesprochen. Für die künftig zu leistenden großen Aufgaben in Ausbildung und Forschung baut die Sektion weiterhin auf die traditionell gute und konstruktive Zusammenarbeit mit ihren Praxispartnern.

Literatur

/1/ Broschüre zum 65. Geburtstag von Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Karl-Franz Busch. Technische Universität Dresden, Sektion Wasserwesen, 1982, 52 S.

/2/ Autorenkollektiv: Geschichte der Technischen Universität Dresden, 1828–1978. Berlin; Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1978, 468 S.

/3/ Autorenkollektiv: 10 Jahre gemeinsame FG Grundwasser des Instituts für Wasserwirtschaft mit der TU Dresden. Mitt. des Instituts für Wasserwirtschaft, Nr. 44, VEB Verlag für Bauwesen 1980

/4/ Autorenkollektiv: Vorträge zum Ehrenkolloquium anläßlich des 70. Geburtstages von Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Karl-Franz Busch, Technische Universität Dresden 1987

/5/ *Busch, K.-F.*: Zur Entwicklung des Wasserwesens in Lehre und Forschung. Wiss. Zeitschrift TU Dresden **27** (1973) 1, S. 323–327

/6/ *Busch, K.-F.; Peschke, G.*: Lehre und Forschung an der Technischen Universität Dresden für die sozialistische Praxis. Wasserwirtschaft–Wassertechnik **28** (1978) 8, S. 260–262

/7/ *Engelke, G.; Wittlich, J.*: Die kommunistische Erziehung, Aus- und Weiterbildung junger Wasserwirtschaftler an der Sektion Wasserwesen der Technischen Universität Dresden. Wasserwirtschaft–Wassertechnik **28** (1978) 8, S. 262–265

Ökotechnologie für saubere Gewässer
– Neue Wege zur Seen- und Talsperrensanierung
– Ökologische Verfahren zur Verringerung von Algenmassenentwicklungen

Doz. Dr. sc. Jürgen BENNDORF, KDT; Dr. rer. nat. Rainer KOSCHEL, KDT
Beitrag aus der Technischen Universität Dresden, Sektion Wasserwesen, Wissenschaftsbereich Hydrobiologie, und der Akademie der Wissenschaften der DDR, Zentralinstitut für Mikrobiologie und experimentelle Therapie, Abteilung Limnologie

In intensiv genutzten Territorien sind die Gewässer vielfältigen Belastungen ausgesetzt, die sich auf die natürliche Funktion und auf die Nutzung der Gewässer negativ auswirken. Dabei spielen Belastungen mit sauerstoffzehrenden Substanzen, toxischen Stoffen, Sulfat und Stickoxiden, Abwärme, Salzen, aber auch besonders mit Pflanzennährstoffen (vor allem Phosphat) die größte Rolle. Die „Überdüngung" der Gewässer mit Phosphat hat in vielen hochentwickelten Ländern – darunter auch in der DDR – in den letzten 2 bis 3 Jahrzehnten zum Problem der Eutrophierung geführt. Darunter versteht man eine Überproduktion an pflanzlicher Biomasse, in erster Linie an Algen, die sowohl direkt (z. B. Trübung, *p*H-Wert, Geruch, Geschmack) als auch indirekt (z. B. Sauerstoffverbrauch bei ihrer mikrobiellen Zersetzung, Faulschlammbildung mit giftigem Schwefelwasserstoff) fast alle Gewässernutzungen erschweren und manche sogar unmöglich machen. Hiervon betroffen sind die Trinkwassergewinnung, die Wasserversorgung für Produktionszwecke, die Fischereiwirtschaft und die Erholungsnutzung.

1. Gewässer sind steuerbare Ökosysteme

Als Schutz gegen die Eutrophierung der Oberflächengewässer wird seit Jahrzehnten in aller Welt der „klassische" Weg der Reduzierung des Nährstoffeintrages, vor allem des Phosphates, beschritten. Dieser Weg ist tatsächlich in den meisten Fällen richtig, vor allem dann, wenn anspruchsvolle Nutzungen der betreffenden Gewässer den meist sehr hohen Kostenaufwand rechtfertigen (z. B. Bau von Klärwerken mit chemischer Phosphatfällung, Abwasserleitungen bzw. -ableitungen aus dem Einzugsgebiet gefährdeter Seen).
Es wäre aber ein großer Irrtum anzunehmen, daß die Verringerung der externen Nährstoffbelastung der einzig mögliche Weg sei. Es gibt in Gewässer-Ökosystemen (und besonders in Seen und Talsperren) zahlreiche interne Steuergrößen, die mit Hilfe der heute bereits weit entwickelten „Ökotechnologien" für eine Verringerung der Eutrophierung oder ihrer Auswirkungen genutzt werden können (Bild 1).
Unter den Steuermöglichkeiten der gewässerinternen Prozesse wird seit etwa zehn Jahren vor allem in der ČSSR, Schweden, den USA und in der DDR ein sehr vielversprechendes biologisches Verfahren studiert und in ersten Ansätzen angewandt: die Biomanipulation (Bild 2).

2. Biomanipulation als Gewässer-Biotechnologie

Viele Jahre hindurch bis in die Gegenwart wurde das Konzept verfolgt, mit dem Fischfleisch einen möglichst großen Betrag an Nährstoffen aus dem Gewässer abzuschöpfen. Die Fische als Spitze der Nahrungspyramide in einem Gewässer können aber auch vorteilhaft dazu benutzt werden, eine vom wassergütewirtschaftlichen Standpunkt wünschenswerte Disproportion in der Nahrungskette zu erreichen. Diese Disproportion besteht darin, daß in der Nahrungskette am Übergang vom Zooplankton zu den planktonfressenden (planktivoren) Fischen gewissermaßen ein Engpaß eingebaut werden muß, um das phytoplanktonfressende (herbivore) Zooplankton nach Menge und Effektivität maximal zu fördern. Die enorme Leistungsfähigkeit vor allem der großen Zooplankter (Daphnien) ist seit langem bekannt. So können hohe Bestandsdichten von Daphnien innerhalb weniger Stunden große Wasservolumen weitestgehend partikelfrei filtrieren (Bild 3).
Andererseits weiß man auch, daß große Kleinfischbestände das Zooplankton drastisch vermindern und somit die Filtrationsleistung stark reduzieren. Damit kann es zu einer einschneidenden Verschlechterung der Wasserqualität durch Algenmassenentwicklungen (Bild 4) kommen.
Von den dargestellten Erkenntnissen bis zur bewußten Ausnutzung der Daphnien als biologische Feinfiltrierer zur Steuerung der Eu-

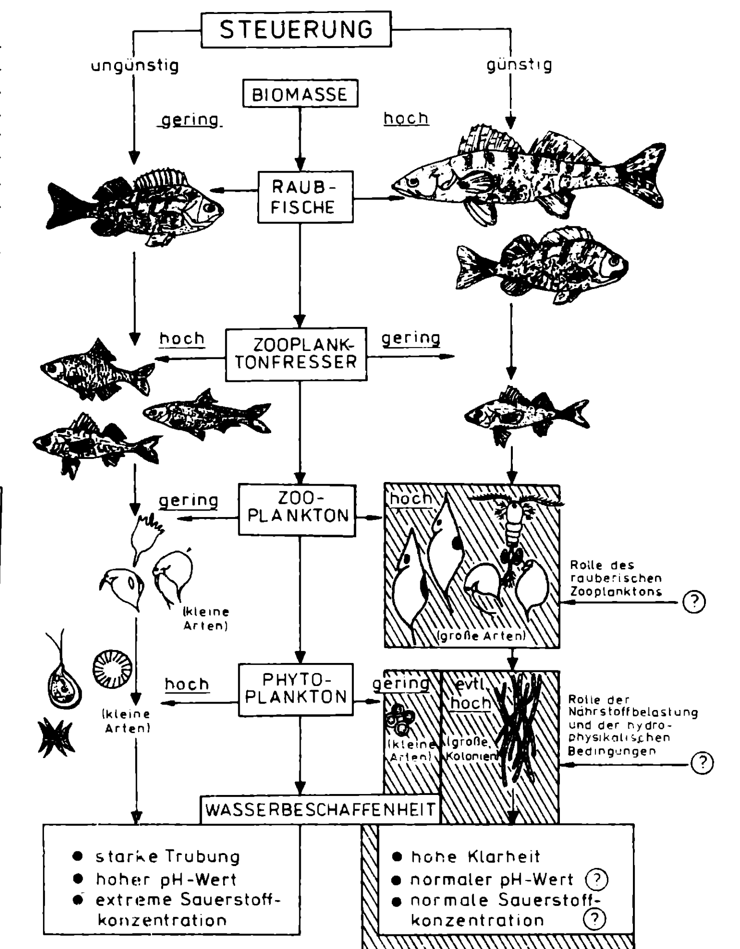
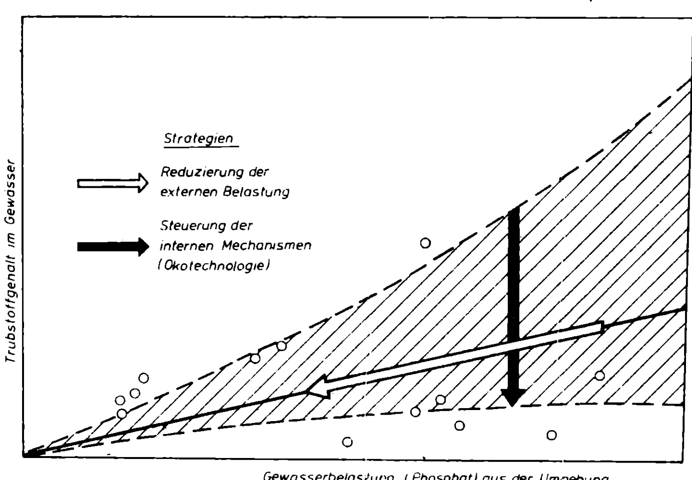


Bild 2
Schema der Biomanipulation. Die Biomanipulation ist ihrem Wirkungsprinzip nach eine bewußte Steuerung der Dominanzstruktur der Nahrungskette im Gewässer (schraffierte Felder und Fragezeichen kennzeichnen noch ungeklärte Probleme).

Bild 1 Schema der beiden generellen Strategien zur Steuerung der Wasserbeschaffenheit (schraffierte Fläche = nutzbarer Steuerbereich)



trophierung mußten zahlreiche Probleme überwunden werden:

– Welche biologischen Verfahren steuern am wirkungsvollsten den Kleinfischbestand (vor allem auch die enorme Menge Fischbrut unerwünschter Arten)?
– Kann die Rolle der Fische als Zooplanktonfresser vollständig vom räuberischen Zooplankton übernommen werden und damit der Nutzeffekt der Fischbestandssteuerung aufgehoben werden?
– Ist eine bestimmte Mindestmenge von räuberischen Zooplanktern unerläßlich für die Stabilität der Biomanipulation, weil diese Räuber die unerwünschten kleinen Arten im Zooplankton zurückdrängen und damit die Daphnien indirekt fördern?
– Führt eine Reduzierung der Kleinfische zur Dominanz solcher Phytoplankter, die vom herbivoren Zooplankton nicht oder nur mit geringer Intensität gefressen werden, z. B. die in höchstem Maße unerwünschten Blaualgen?
– Gibt es eine Obergrenze der Phosphatbelastung, bei deren Überschreitung die Biomanipulation nicht mehr funktioniert?

Einige dieser Probleme konnten inzwischen einer Lösung nahegebracht werden; nicht wenige sind aber noch offen und erfordern tiefgehende limnologische Forschungen. In jedem Fall bedarf die Biomanipulation einer laufenden Kontrolle und des Aufrechterhaltens eines biologischen Zustandes, der sich nicht immer in der stabilen Gleichgewichtslage befindet. Insofern haben wir es tatsächlich mit einer Biotechnologie auf Ökosystemebene zu tun (Ökotechnologie).

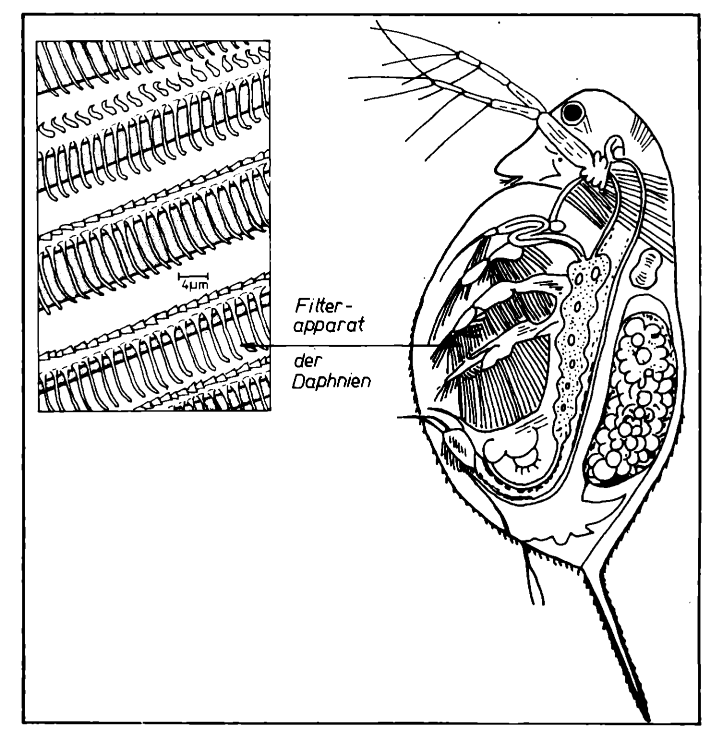


Bild 3
Die Maschenweite zwischen den Filterborsten beträgt z. B. bei Jungtieren von Wasserflöhen (Daphnien) nur 0,3 bis 0,4 µm. Dadurch kann selbst der Gehalt an Bakterien im Rohwasser verringert werden (bei technischen Filtersystemen der Wasseraufbereitung beträgt die Maschenweite fast stets mehr als 25 µm).

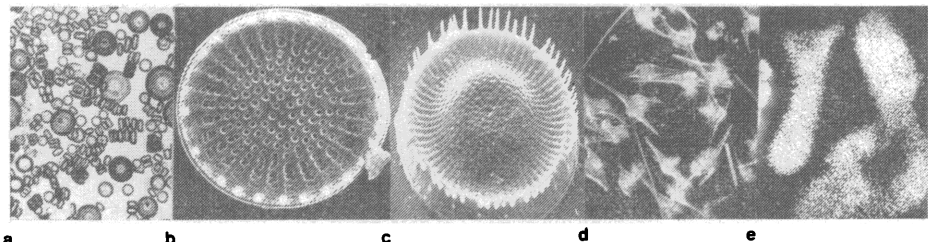


Bild 4 Kleine Algen sind die wichtigste Ernährungsgrundlage des filtrierenden Zooplanktons, während große sperrige Algen und viele Blaualgen nur schwer verwertet werden können.
a, b, c – Übersichtsfoto und rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von kleinen Kieselalgen *(Stephanodiscus spp.)* der Talsperre Bautzen und des Feldberger Haussees; **d, e** – schwerverdauliche Panzerflagellaten *(Ceratium hirundinella)* und Blaualgenkolonien *(Microcystis aeruginosa)*.

3. Biomanipulations-Experimente in der Talsperre Bautzen und im Feldberger Haussee

In der DDR wurde etwa ab 1978 auf die wasserwirtschaftliche Erprobung der Biomanipulation orientiert. Neben einigen kleineren Versuchen stellen gegenwärtig vor allem zwei große wasserwirtschaftliche Objekte Schwerpunkte sowohl der wissenschaftlichen Erforschung als auch der Erprobung unter Praxisbedingungen dar: Die Talsperre Bautzen und der Feldberger Haussee.

Das Experiment an der Talsperre Bautzen (Bild 5) steht unter der Federführung der Technischen Universität Dresden (Sektion Wasserwesen) und wird im Rahmen einer sozialistischen Arbeitsgemeinschaft unter Mitwirkung zahlreicher Praxispartner realisiert (Wasserwirtschaftsdirektion Dresden, Rat des Bezirks Dresden, Deutscher Anglerverband der DDR, VEB Binnenfischerei Königswartha). Die stark eutrophierte Talsperre dient vor allem der Betriebswasserversorgung, in sehr starkem Maße aber auch der Erholung. Es soll hier erprobt werden, ob die Biomanipulation auch bei laufend hohem Phosphatnachschub durch die Spree eine stabile Lösung zur Eutrophierungssteuerung und damit zur Sicherung der Nutzungen sein kann. Die Reduzierung des Kleinfischbestandes wurde im Rahmen eines Langzeitexperimentes durch folgende Maßnahmen erreicht: Besatz mit Jungzandern und Junghechten (seit 1977), Einschränkung der Beangelung der Raubfische Hecht, Zander, Aal (seit 1980). Die Maßnahmen führten zu langfristigen Änderungen der Struktur und Dynamik des Zooplanktons sowie den damit verbundenen Auswirkungen auf das Phytoplankton und wichtige weitere Kriterien der Wasserbeschaf-



Bild 5
Die Talsperre Bautzen – seit 1976 Experimentalgewässer zur Biomanipulation

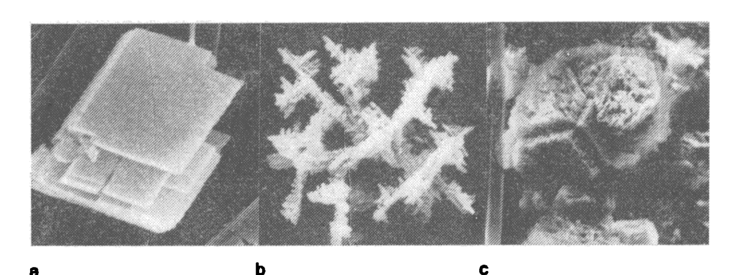


Bild 6
Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von Kalzitkristallen aus dem Freiwasser Feldberger Seen, **a** – Grundrhomboeder, **b** – Dendrit, **c** – Kombinationen von Rhomboedern.
Autochthone Kalzitfällungen können zu $CaCO_3$-Konzentrationen von größer 5 mg $CaCO_3\ l^{-1}$ und von mehr als 100 Millionen Kalzitkristallen l^{-1} führen. Mit den Kalzitkristallen werden durch Flockungs- und Adsorptionsprozesse gelöste und partikuläre Substanzen aus dem Freiwasser in die Sedimente befördert.
Fotos: *Raidt*

fenheit. In der Talsperre Bautzen gelangten tatsächlich die großen Daphnien zur absoluten Dominanz, und infolge der Förderung der biologischen Feinfiltration eben durch diese Daphnien verbesserten sich ab 1981 fast alle wichtigen Kriterien der Wasserbeschaffenheit. Zeitweise versagt diese Steuerungsmaßnahme aber wegen der Unmöglichkeit der Kontrolle von Blaualgenmassenentwicklungen durch das Zooplankton. Deshalb erscheint die Realisierung einer Kombination von Biomanipulation und künstlicher Totalumwälzung für die Talsperre Bautzen und ähnliche stark belastete Gewässer als günstige Bewirtschaftungsstrategie. Dabei darf erwartet werden, daß die künstlich erzwungene CO_2-Einmischung aus dem Tiefenwasser direkt und indirekt (*p*H-Wertsenkung) die unerwünschten Blaualgen-Entwicklungen unterdrückt. Mehrere natürlich bedingte Durchmischungsereignisse haben während des Untersuchungszeitraumes die Wirksamkeit dieses Prinzips erwiesen.
Offene Probleme, die auch über den bisherigen Beobachtungszeitraum von 13 Jahren hinaus bearbeitet werden müssen, sind die Populationsdynamik des Zanders, des Barsches und der Plötze, die große Variabilität des räuberisch lebenden Zooplanktons und die Rolle der Gewässerbakterien und Protozoen als mögliche Stabilisatoren der Biomanipulation, da sie trotz ihrer geringen Größe von Daphnien gut abfiltriert und gefressen werden können.
Das Experiment Feldberger Haussee steht unter der Federführung der AdW der DDR, Zentralinstitut für Mikrobiologie und experimenteller Therapie, Abteilung Limnologie, und wird ebenfalls im Rahmen einer sozialistischen Arbeitsgemeinschaft unter der Mitwirkung zahlreicher Praxispartner verwirklicht (Oberflußmeisterei Neubrandenburg, Rat des Bezirks Neubrandenburg, VEB Binnenfischerei Neubrandenburg). Der Feldberger Haussee ist ein hocheutropher See, der besonders der Erholung dient, aber auch durch die im Feldberger Seengebiet herrschenden Abflußverhältnisse den Breiten und Schmalen Luzin belastet. Ende der 70er Jahre wurde die Belastung des Feldberger Haussees durch die Unterbindung des Zuflusses des Kläranlagenablaufes der Stadt Feldberg um etwa 90% reduziert.
Man darf aber nicht vergessen, daß die über Jahrzehnte angehäufte Nährstoffvorräte im Seewasser und in den Sedimenten nur sehr langsam abgebaut werden können. Das Biomanipulationsexperiment im Feldberger Haussee steht damit unter anderen Randbedingungen als das in der Talsperre Bautzen.
Hier soll bei reduzierter Nährstofflast und langen Aufenthaltszeiten des Wasserkörpers die Regenerierung des Gewässers beschleunigt werden.

4. Förderung biologischer Selbstreinigungsmechanismen nach der Phosphatentlastung des Feldberger Haussees

Durch eine bessere Durchlichtung der tieferen Wasserschichten (Filtrationseffekt der Daphnien) werden u. a. günstigere Voraussetzungen für eine ausgeprägte Wiederbesiedlung der Litoralzone mit Algen und höheren Wasserpflanzen geschaffen.

Fortsetzung auf S. 180

Hygienische Aspekte des Einsatzes biotechnologischer Verfahren in der Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbehandlung

OMR Prof. Dr. med. habil. Hans Joachim DOBBERKAU, KDT; Dr. rer. nat. Eberhard SCHULZE, KDT; Dr. rer. nat. Ingolf BÖTTCHER, KDT
Beitrag aus dem Forschungsinstitut für Hygiene und Mikrobiologie, Bad Elster

Auf dem Gebiet der Umwelthygiene sind derzeit international drei Zielrichtungen vorherrschend.
Dabei handelt es sich erstens um den Ausbau des vorbeugenden Gesundheitsschutzes durch Erfassung, Bewertung und Reduzierung umweltbedingter chemischer, physikalischer sowie mikrobieller Risikofaktoren, die die menschliche Gesundheit gefährden.
Zweitens geht es um die Weiterentwicklung des Gebietes der „Technischen Hygiene", die die Verflechtung zwischen vorbeugendem Gesundheitsschutz und ausgewählten Gebieten der Technik sichert. Gerade hier treten der interdisziplinäre Charakter und die Notwendigkeit einer intersektoralen Zusammenarbeit deutlich zutage.
Die dritte Zielrichtung betrifft die bewußtere Gestaltung und Nutzung gesundheitsfördernder Umweltbedingungen und die breitere Durchsetzung gesundheitsfördernder Verhaltensweisen.
Die beiden erstgenannten Aufgaben sollen im folgenden näher betrachtet werden.
Mikrobiologisch-hygienische Probleme des Wassers zählen zu den klassischen Aufgaben der Umwelthygiene. Trotz eines hohen Entwicklungsstandes in Forschung und Praxis haben wir international zu registrieren, daß die Zahl wasserbedingter Infektionsausbrüche ansteigt, die Aufklärungsraten der Ursachen hierfür aber sinken. Dies ist nicht zuletzt ein Ausdruck für noch nicht bewältigte hygienische und technologische Probleme.

Genetische Fragen im Vordergrund

In jüngster Zeit haben die Entwicklungen auf dem Gebiet der Biotechnologie genetische Fragestellungen in der Mikrobiologie stärker in den Vordergrund gerückt. So ist z. B. die Tatsache von Bedeutung, daß Mikroorganismenpopulationen zusätzliche genetische Informationen erwerben können, die eine Vielzahl nichtessentieller Zellfunktionen bewirken, mit denen sich Mikroorganismen den gegebenen Umweltbedingungen anpassen und komplexe Stoffumwandlungsprozesse ausführen können. Bei der biologischen Selbstreinigung durch Abbau und Beseitigung von Abfällen, Abwässern und Abprodukten spielen derartige Vorgänge bekanntlich eine entscheidende Rolle.
Bei der Abwasserreinigung werden die als natürliche Vorgänge in einem Gewässer ablaufenden Stoffum- und -abbauprozesse in konzentrierter Form als technologische Verfahren in einer zweckentsprechenden konstruierten Anlage nachvollzogen. Seit vielen Jahrzehnten bemühen sich Wasserwirtschaftler, diesen Klärprozeß zu effektivieren, neue Anlagen und Verfahren zu entwickeln, die mit einem größeren Wirkungsgrad arbeiten. Die entscheidenden Stoffumsätze, die dabei vor sich gehen – Mineralisierung organischer Substanzen, Teilumsetzungen mit entgiftender Wirkung – sind mikrobiologischer Art, im wesentlichen Stoffwechselleistungen von Bakterien. Bei der Trinkwasseraufbereitung ist die Situation ähnlich, zwei Punkte sind allerdings grundlegend anders. Zum ersten sind die zu eliminierenden Stoffe in wesentlich geringerer Konzentration vorhanden, was von erheblichem Einfluß auf die Verfahrensführung ist, zum anderen spielen hier physikalische und chemische Prozesse eine größere Rolle. Mah denke z. B. nur an die Adsorption organischer Stoffe an Oberflächen, die eine Konzentrierung bewirkt und den bakteriellen Abbau dadurch erst ermöglicht.

Zur Definition der „Biotechnologie"

Die „Europäische Vereinigung für Biotechnologie" definiert die Biotechnologie als ein Wissenschaftsgebiet, das den integrierten Gebrauch von Biochemie, Genetik, Mikrobiologie und chemischer Verfahrenstechnik mit dem Ziel betreibt, Leistungen von Mikrocrganismen, Zellkulturen und subzellulären Funktionselementen technisch zu nutzen. Angesichts dessen kann man die herkömmlich betriebene Wasseraufbereitungs- oder Abwasserreinigungspraxis nur bedingt mit dem Begriff „Biotechnologie" in Verbindung bringen. Es wird aber deutlich, daß die Biotechnologie Möglichkeiten bietet, wasserwirtschaftliche Aufgaben und Aufgaben des Umweltschutzes einer Lösung zuzuführen, für die man bisher keine Lösungsmöglichkeiten sah. Man muß aber davor warnen, in der Biotechnologie nur eine Methode zu sehen, mit der man bisher schon erzielte Leistungen billiger erreichen kann. Die Biotechnologie hat ihren Preis.
Wie aus der Definition hervorgeht, kommen hier sehr moderne und komplizierte Wissenschaftsdisziplinen zur Anwendung. Die Suche nach biotechnologischen Lösungen setzt deshalb profunde Kenntnisse u. a. in der modernen Mikrobiologie und den Teildisziplinen voraus. In diesem Zusammenhang halten wir es für dringend geboten – und wir haben in der Vergangenheit schon mehrfach darauf hingewiesen – daß im Bereich der Wasserwirtschaft leistungsfähige mikrobiologische Forschungseinrichtungen oder -abteilungen ausgebaut werden.
Der Hygieniker oder der medizinische Mikrobiologe ist kein Biotechnologe. Er kann deshalb nicht direkt an Lösungen biotechnologi-

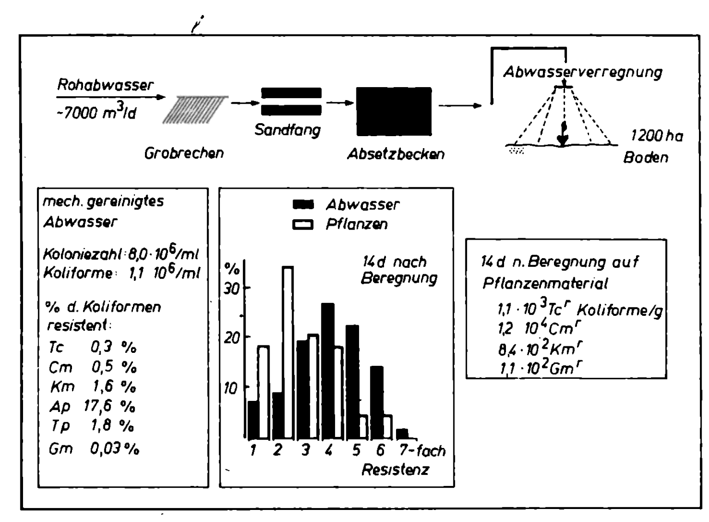


Bild 1 Das Vorkommen von antibiotika-resistenten Koliformen in mechanisch gereinigtem Abwasser und auf Pflanzen nach Abwasserverregnung. (*Tc* – Tetracyclin, *Cm* – Chloramphenicol, *Km* – Kanamycin, *Ap* – Ampicillin, *Tp* – Trimethoprim, *Gm* – Gentamicin)

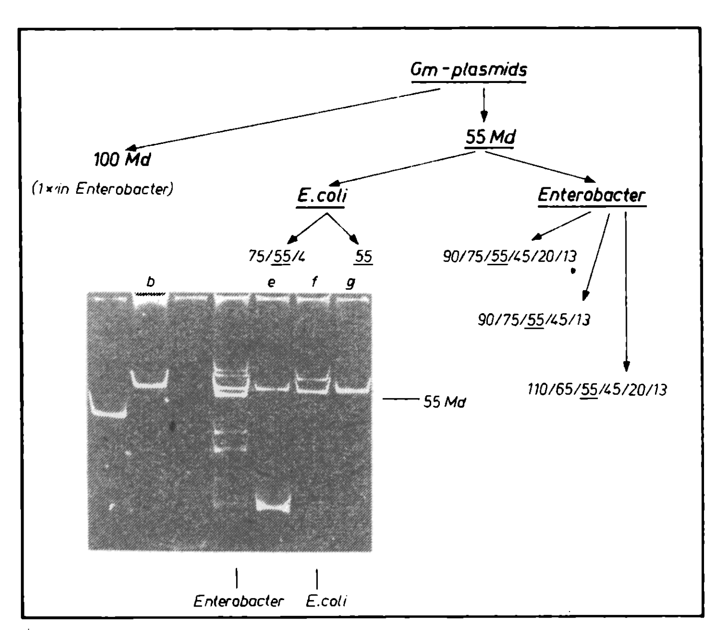


Bild 2 Der Nachweis von Gentamicinresistenzplasmiden in Abwasserbakterien durch Agarosegelelektrophorese (Plasmidprofil)
(Bahn **a, b, c** – Molekulargewichtsstandard
Bahn **d** und **f** – Wildstämme aus Abwasser
Bahn **e** und **g** – E. coli K12 nach Konjugation der Gm-Plasmide)

scher Verfahrensschritte mitwirken. Er muß jedoch vor allem unter den eingangs erwähnten Zielrichtungen des Schutzes von Mensch und Umwelt vor möglichen Risiken durch technologische Verfahren und im Rahmen der Technischen Hygiene bedeutsame Beiträge leisten.

In diesem Sinne wollen wir zu einigen Fragen Stellung nehmen, die in letzter Zeit als biotechnologische Verfahren in der Wasserwirtschaft diskutiert wurden oder die aus unserer Sicht einer biotechnologischen Durcharbeitung bedürfen.

Verfahren der Abwasserreinigung

Aus mikrobiologisch-genetischer Sicht sind einige Bemerkungen zu Verfahren der Abwasserreinigung angebracht. Das Verständnis für viele bei der Abwasserreinigung, z. B. im Belebtschlamm ablaufende mikrobielle Prozesse ist bis heute noch nicht voll entwickelt und wahrscheinlich auch nicht vollständig zu erreichen. Die Bakterienflora einer Abwasserreinigungsanlage ist Teil eines hochkomplizierten und sensiblen Ökosystems, das sich auf der Grundlage der spezifischen Eigenschaften des Abwassers und der Prozeßführung der Anlage entwickelt. Je spezialisierter dieses System ist, desto empfindlicher reagiert es auf Störungen. Die Herausbildung eines solchen sich im Gleichgewichtszustand befindlichen Systems kann längere Zeiträume in Anspruch nehmen. Eine Eliminierung bzw. ein Abbau von Stoffen durch biologische Prozesse ist nur dann zu erwarten, wenn im System die genetischen Informationen vorhanden sind, die deren effektiven Abbau ermöglichen und wenn sich die Organismen mit entsprechenden genetischen Informationen in ausreichender Menge in der Population befinden. Die Mikroorganismen aus Abwasser und Umgebung stellen hierfür ein großes genetisches Potential zur Verfügung. Dieses Potential ist aber nur nutzbar, wenn es von Organismen getragen wird, die speziell an die Lebensbedingungen in der Reinigungsanlage oder im Belebtschlamm angepaßt sind. Das Hauptproblem eines permanenten Einsatzes von selektierten oder sogar gentechnisch entwickelten Spezialisten in solch komplexen Mischkulturen liegt in der Sicherung optimaler Lebensbedingungen zur Aufrechterhaltung ihrer Stabilität und Wettbewerbsfähigkeit.

Genetische Veränderungen bei Mikroorganismen

Mikroorganismen können neue Eigenschaften durch Mutationen oder durch die Aufnahme kompletter neuer Gene erwerben. Die Entstehung neuer Strukturgene durch Mutationen kann sich jedoch nur in entwicklungsgeschichtlichen Zeiträumen vollziehen. Viel schneller und weit effektiver können sich Bakterien an veränderte Umweltbedingungen durch Gentransfer bzw. -umlagerungen anpassen. Dazu steht der Population prinzipiell die gesamte genetische Information aller Bakterienarten in einem Ökosystem zur Verfügung. Als bedeutsamste Träger zur Mobilisierung solcher Informationen sind die sogenannten Insertions-Elemente oder IS-Elemente, die Transposons und die Plasmide bekannt. Plasmide ermöglichen eine besonders hohe Flexibilität des Genpools einer Population. Sie stellen extrachromosomale DNS-Moleküle dar, die schnell innerhalb einer Population verbreitet werden können und damit die Anpassung an veränderte Umweltbedingungen ermöglichen. Durch ihre hohe genetische Elastizität (z. B. die Kopplung von Transposons) werden sie zu Trägern bakterieller Genreserven, sie ermöglichen die genetische Anpassung von Bakterien ohne Auswirkungen auf deren Artzugehörigkeit.

Die bisher bekannten plasmidcodierten Leistungen sind vielfältig und reichen von der Antibiotikaresistenz, der Schwermetallresistenz über Virulenz- und Stoffwechseleigenschaften bis hin zum komplexen Abbau von Fremdstoffen.

Genetische Anpassungen an neue Umweltbedingungen

Die Möglichkeit der genetischen Anpassung von Bakterien an neue Umweltbedingungen durch Transfer genetischer Informationen ist stark von der Biomasse abhängig. Bakterielle Konjugation, Transduktions- und Transformationsprozesse verlaufen nur in Biotopen mit hoher Biomasse effektiv. Mit dem Animpfen des Belebtschlammes bringt man hochwertige genetische Informationen in die Population ein, die dann den Anpassungsprozeß erleichtern. Es ist jedoch bisher nicht geklärt, inwieweit Transferprozesse für genetische Informationen bei der Einarbeitung von Belebtschlammanlagen eine Rolle spielen.

Probleme der Verwendung spezieller Kulturen

Betrachtet man die internationale Literatur, so hat es nicht an Versuchen gefehlt, modifizierte Populationen mit hoch effektivem Leistungsvermögen bezüglich des Abbaus spezieller Wasserinhaltsstoffe im Labormaßstab aus Mischkulturen zu gewinnen und als Artenreinkultur zu erhalten. Mit ihnen lassen sich unter sterilen Bedingungen im Laboratorium hohe Abbauergebnisse erzielen. Ihr effektiver Einsatz in offenen Systemen, also in Kläranlagen, ist allerdings nur begrenzt möglich, denn ohne besonderen Schutz werden sie dort meist sehr schnell von der autochthonen Flora verdrängt. Sie vor dieser zu schützen hieße, unter sterilen Bedingungen zu arbeiten, was bei dem Umfang der anfallenden Abwassermassen unmöglich ist. Somit ist zu überlegen, welche besonderen biotechnologischen Methoden anwendbar sind, um die Leistungsfähigkeit einer speziellen Reinigungsflora zu erhalten. Praktisch muß eine dauernde Zudosierung dieser Spezialflora erfolgen, wofür sogenannte Noogies oder der Einsatz von Aufwuchsträgern entwickelt wurden. Damit könnte man Stoßbelastungen von toxischen und anderen Problemstoffen schnell in den Griff bekommen.

Die Zukunft des Einsatzes solcher genetisch selektierter Spezialisten liegt wahrscheinlich eher in ihrer Verwendung als Reinkulturen oder kontrollierte Mischkulturen, z. B. mobilisiert in Säulen zur Detoxikation spezieller einseitig zusammengesetzter Industrieabwässer vor deren herkömmlicher biologischer Reinigung. Ob auf diese Weise Möglichkeiten zum Abbau aller relevanten Stoffe erschlossen werden können, ist fraglich. Deshalb könnte in Zukunft auch der Einsatz gentechnisch konstruierter Spezialisten denkbar sein. Vor-

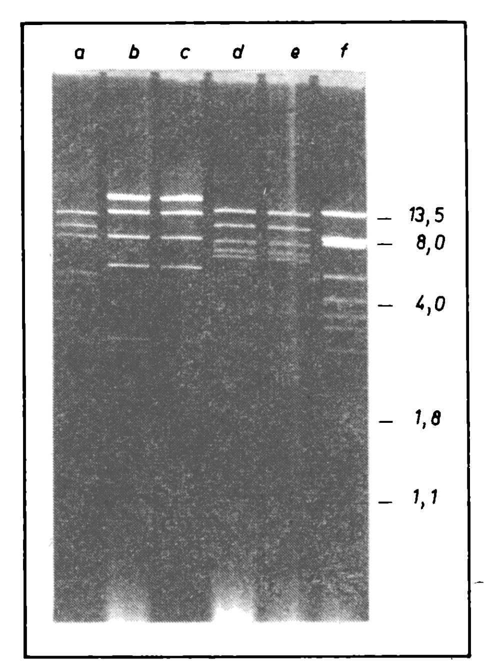


Bild 3 EcoRI-Restriktionsmuster von 55 MD-Gentamicinresistenzplasmiden
Bahn **a** – aus Enterobacter, 1985, Kläranlage A
Bahn **b** – aus E. coli, 1986, Kläranlage B
Bahn **c** – aus Klebsiella, 1985, Flußwasser
Bahn **d** – aus Enterobacter, 1986, Kläranlage B
Bahn **e** – aus *Klebsiella*, 1986, Kläranlage B
Bahn **d** – Molekulargewichtsstandard)

aussetzung ist ein intensives Studium der Abbauwege solch problematischer Stoffe und der biochemischen und genetischen Potenzen der in Frage kommenden Organismen, um stabile und aus der Sicht von Umwelt und Medizin unbedenkliche Organismen zu schaffen.

Chemieabwässer

An dieser Stelle einige Bemerkungen aus hygienischer Sicht zum Einsatz biotechnologischer Methoden für spezielle Aufgaben der Wasserwirtschaft. Auf dem Gebiet der Abwasserreinigung sehen wir vor allem erfolgversprechende Anwendungen bei der Behandlung konzentrierter organischer Abwässer der chemischen Industrie. Hier ist vorstellbar, daß verschiedene biotechnologische Verfahren erfolgversprechend angewendet werden können.
Wichtig scheint uns vor allem, daß schwer abbaubare und toxische Bestandteile der Chemieabwässer soweit aufgeschlossen werden, daß die weitere Abwasserbehandlung auf normalem Wege zusammen mit kommunalen Abwässern erfolgen kann. Für diese Aufgabe kann auch der Einsatz von Tiefschachtanlagen, die häufig mit der Zusatzbezeichnung „Biotechnologie" versehen werden, nutzbringend sein.

Schlammbehandlung

Im Bereich der Schlammbehandlung ist der Frage der Hygienisierung des anfallenden Klärschlammes große Aufmerksamkeit zuzuwenden. Kommunale und landwirtschaftliche Abwässer sind in der Regel stark mit menschlichen und tierischen Krankheitserregern (Bakterien, Viren, Parasitenstadien) belastet. Der größte Teil davon, gelegentlich bis zu 90%, gelangt in den Klärschlamm, der damit

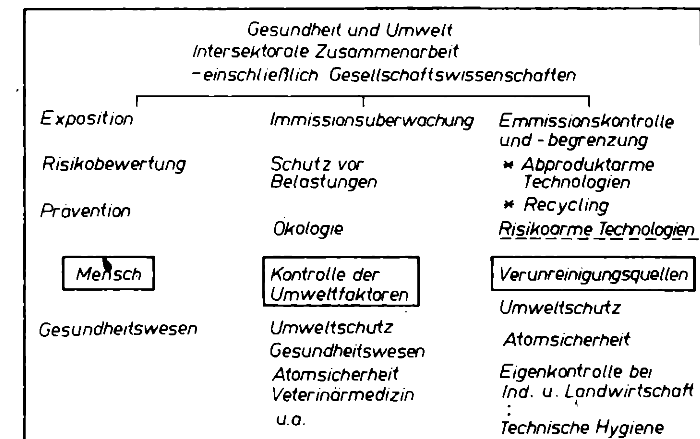


Bild 4
Intersektorale Zusammenarbeit im Umweltschutz

ein hohes Infektionspotential besitzt. Die weitestgehende Abtötung dieser Krankheitserreger ist notwendig, um zu vermeiden, daß bei der landwirtschaftlichen Verwertung des Klärschlammes eine Weiterverbreitung der Krankheitserreger über Nahrungs- und Futtermittel erfolgt.

Trinkwasseraufbereitung

Im Bereich der Trinkwasseraufbereitung gibt es z. Z. Entwicklungen zur Schadstoffentfernung, insbesondere von Nitrat, durch mikrobiologische Methoden. Hierzu müssen Stoffe, in der Regel organische Nährstoffe, zugegeben werden, um die gewünschten bakteriellen Leistungen zu erzielen. Eine künstliche Kontamination von Trinkwasser mit organischen Stoffen ist nicht problemlos. Diese Stoffe müssen den Reinheitsgrad für Lebensmittel haben, was gewöhnlich eine Kostenfrage ist, und dürfen auch nicht in Spuren im fertigen Trinkwasser zurückbleiben, da es sonst zur Wiederverkeimung im Rohrnetz kommen kann.

Grundwasseranreicherung

Ein weiteres Bearbeitungsfeld für die Grundlagenforschung sehen wir auf dem Gebiet der Grundwasseranreicherung. Diese ist geeignet, schwer abbaubare, sogenannte „refraktäre" organische Spurenstoffe abzubauen. Dieser Vorgang verlangt keine besonderen Aufwendungen, abgesehen von einer ausreichenden Vorreinigung des Wassers. Er ersetzt dann kostenintensive Verfahren, wie Aktivkohleeinsatz und Ozonisierung. Voraussetzung ist ein langer Aufenthalt des Wassers im Boden. Als schwer abbaubare Stoffe werden solche angesehen, deren Halbwertszeit bei der Bodenpassage größer als 2 Tage ist. Da zum Konzentrationsabbau in der Größenordnung von drei Zehnerpotenzen 10 Halbwertzeiten erforderlich sind, sollte eine Bodenpassage mindestens 20 Tage betragen. Da viele refraktäre Spurenstoffe größere Halbwertzeiten als 2 Tage besitzen, können sich die notwendigen Aufenthaltszeiten aber auch auf mehrere 100 Tage belaufen. Aus hygienischer Sicht kommt der so betriebenen Grundwasseranreicherung eine große Bedeutung zu, da unter den schwer abbaubaren Stoffen eine Vielzahl toxikologisch sehr bedenklicher Verbindungen ist. Die Nutzung der Grundwasseranreicherung zur Entfernung leicht abbaubarer Grundlast halten wir für weniger sinnvoll, da dabei im größeren Maße Sauerstoff verbraucht wird, für den nach der Versickerung im Untergrund kein Nachschub vorhanden ist. Anaerobe Prozesse bei der Grundwasseranreicherung sind jedoch nur für die Nitratentfernung effektiv.

Risiken

Zum Abschluß möchten wir kurz auf die bereits erwähnte Risikoproblematik zu sprechen kommen.
In der internationalen Literatur ist dieses Problem derzeit durch zwei extreme Auffassungen charakterisiert. Einerseits wird von Vertretern einschlägiger Industrien mit Nachdruck betont, daß Risiken für Mensch und Umwelt durch die Biotechnologie nicht auftreten, andererseits verlangen aber Kontrollorganisationen wirksame Maßnahmen zum Schutz vor möglichen Folgen unbeabsichtigter Freisetzungen genetisch modifizierter Mikroorganismen für Mensch und Umwelt. Dabei wird davon ausgegangen, daß aus modifizierten Mikroorganismenstämmen mit geringer Überlebensrate in der Umwelt Gene freigesetzt und auf widerstandsfähigere Organismen transferiert und so weit verbreitet werden können.
Wir möchten darauf verweisen, daß nach dem Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung übertragbarer Krankheiten beim Menschen, § 23, in der DDR der Minister für Gesundheitswesen die Sicherheits- und Überwachungsmaßnahmen festlegt. In der vom Forschungsinstitut für Hygiene und Mikrobiologie herausgegebenen Schriftenreihe „Gesundheit und Umwelt" ist eine Zusammenstellung der derzeit in unserem Land gültigen Vorschriften und Regelungen für die Sicherheit in der biotechnologischen Forschung und Produktion erschienen (Band 2/1986, Sonderheft 1); weitere Regelungen sind in der Diskussion. Es kann eingeschätzt werden, daß eine generelle Antwort zur Risikoproblematik in der Biotechnologie derzeit noch nicht möglich ist und daß bei der Beurteilung von Fall zu Fall entschieden werden muß. Weitere Forschungsarbeiten über die Ökologie und mögliche Effekte durch genetisch veränderte Mikroorganismen auf Mensch und Umwelt sind unerläßlich.

Antibiotika-resistente Mikroorganismen

Zur Illustration sei an dieser Stelle auf interessante Ergebnisse im Zusammenhang mit Abwasser hingewiesen, die im Rahmen unseres Forschungsprojektes „Medizinische Aspekte des Umweltschutzes" bei Untersuchungen zur Resistenz von Mikroorganismen gegenüber Antibiotika erzielt wurden.
Antibiotika-resistente Bakterien gelangen in

großen Mengen in kommunale und in landwirtschaftliche Abwässer. Die Nutzung von Abwasser für landwirtschaftliche Bewässerungen hat so unter anderem zur Folge, daß antibiotika-resistente Bakterien in großer Zahl auf Kulturpflanzen verbreitet werden und dann über die pflanzliche Nahrung zu Mensch und Tier gelangen können.

Bild 1 soll an einem ausgewählten Beispiel zeigen, wie hoch selbst nach einer Karenzzeit von 14 Tagen der Anteil antibiotika-resistenter Bakterien z. B. auf beregneten Pflanzen einzuschätzen ist. In dem zur Verregnung eingesetzten mechanisch gereinigten Abwasser waren im Mittel 1,1 10^6 koliforme Keime/ml nachweisbar. Bakterien mit gleichzeitigen Resistenzen gegenüber 3, 4, 5 und 6 Antibiotika dominierten dabei (Tetracyclin, Chloramphenicol, Kanamycin, Ampicillin, Trimethoprim und Gentamycin). Im Mittel wurden nach 14 Tagen noch 10^3 antibiotika-resistente koliforme Keime pro 1 Gramm Pflanzenmaterial nachgewiesen.

Die Untersuchungen unterstreichen, daß auch nach Ablauf festgelegter Karenzzeiten Pflanzen und auch der Boden als ein wesentliches Reservoir für antibiotikaresistente Bakterien bzw. für Resistenzplasmide anzusehen sind.

Neuere Untersuchungen lassen es wahrscheinlich erscheinen, daß Resistenzplasmide über Jahre in der Umwelt zirkulieren und sich in verschiedenen Bakterienspezies ausbreiten können. Im Einzugsgebiet einer seit Jahren von uns untersuchten städtischen Kläranlage konnten wir mit Hilfe molekularbiologischer Techniken das kontinuierliche Vorkommen von identischen Gentamycin-Resistenzplasmiden bereits über 4 Jahre nachweisen (Bild 2). Es wird deshalb nochmals betont, daß vor allem das Abwasser ein bedeutendes Reservoir und eine Schaltstelle für die weite Verbreitung solch bedeutsamer Plasmide ist. In Bild 3 wird demonstriert, wie mit Hilfe der Spaltmusteranalyse durch Restriktionsenzyme nachgewiesen werden kann, daß identische Plasmide über längere Zeiträume aus verschiedenen Bakterienarten von unterschiedlichen Standorten isoliert werden können.

Das Beispiel zeigt, wie es mit Hilfe moderner z. T molekularbiologischer Untersuchungsverfahren gelingt, ökologische Gesetzmäßigkeiten klinisch relevanter und künftig auch genetisch veränderter Mikroorganismen aufzuklären und Erfassungsmethoden für Mikroorganismen, sowie für deren Plasmide und deren Gene in der Umwelt zu entwickeln. Als Verfahren bieten sich hier Plasmidmuster- und Spaltmusteranalysen an, die, wie eben gezeigt, im Zusammenhang mit Antibiotikaresistenz bereits entwickelt sind. In Zukunft werden die Anwendung von Gensonden und die Nutzung der entsprechenden DNS-Hybridisierungstechniken an Bedeutung gewinnen. Mit diesen Ausführungen wollten wir aus der Sicht der Hygiene Anregungen für künftige Forschungseinrichtungen und für praktische Lösungsvarianten im Rahmen von Wasser und Abwasser geben, die allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, jedoch das Erfordernis der verstärkten interdisziplinären und intersektoralen Zusammenarbeit nachdrücklich unterstreichen sollen. Bild 4 zeigt, wie diese Zusammenarbeit aus der Sicht des Gesundheitswesens aussehen würde.

Neue Verfahren der Wasserbehandlung auf der Grundlage der Biotechnologie

Dr.-Ing. Peter OTT, KDT
Beitrag aus dem Forschungszentrum Wassertechnik Dresden

Die Nutzung biologischer Verfahren in der Wasseraufbereitung, Abwasser- und Schlammbehandlung ist bisher vor allem dadurch gekennzeichnet, daß durch Optimierung der Milieubedingungen günstige Voraussetzungen für die sich natürlich entwickelnden Mikroorganismenpopulationen geschaffen werden. Die zweckgerichtete Entwicklung und technische Nutzung lebender Organismen und biogener Agenzien für spezifisch hohe Leistungen bieten sowohl die Möglichkeit, die Leistungsfähigkeit bisher schon genutzter biologischer Verfahren entscheidend zu erhöhen als auch Aufgaben mit biotechnologischen Methoden zu lösen, die bisher nicht oder nur mit erheblichem Aufwand durch physiko-chemische Verfahren gelöst werden konnten.

Die biotechnologische Verfahrensforschung nutzt grundlegende Erkenntnisse der Gentechnik, der Biotechnik, der Molekular- und Zellbiologie sowie der Biosensorenentwicklung. Für die Wasserbehandlung, besonders die Abwasser- und Schlammbehandlung in kommunalen Anlagen, zeigen alle bisherigen Erfahrungen, daß trotz erster Erfolge mit Inkubation und Adaption von spezialisierten Mikroorganismen, die durch Screening oder Genmanipulation geschaffen wurden, eine dauerhafte Lösung nur in Ausnahmefällen möglich ist. Diese hochspezialisierten Stämme sind im allgemeinen den Konkurrenz- und Wettbewerbsbedingungen und den ständig wechselnden Konzentrationsbedingungen in den Mischpopulationen derartiger Anlagen nicht gewachsen. Deshalb sehen wir gegenwärtig das Hauptfeld der biotechnologischen Verfahrensentwicklung im Einsatz von Optimierungsmethoden im Sinne biochemischer Strategien für eine „Überproduktion" bei der Stoffwechseltätigkeit der Mikroorganismen. Durch Manipulation des Stoffwechsels der Mikroorganismen werden deren im Laufe ihrer Evolution erworbenen Regelmechanismen technologisch genutzt, indem bei den enzymkatalysierten Reaktionen sowohl die Prozeßgeschwindigkeit erhöht als auch die Gleichgewichtslage der Reaktionen verschoben wird.

Die Erhöhung der Reaktionsgeschwindigkeit und Verschiebung der Gleichgewichtslage erfolgt durch die Erhöhung der Konzentration der Substrate und der Enzyme. Eine höhere Produktion von Enzymen, die von den Mikroorganismen des Abwasserschlamms synthetisiert und als Exoenzyme ausgestoßen oder bei der Autolyse der Zellen freigesetzt werden, wird durch die technologische Nutzung der als „stringent response" beschriebenen Reaktionen, die durch Kohlehydratmangel, Aminosäuremangel und andere Streßfaktoren ausgelöst werden, erreicht.

Substratmangel, Temperaturshift, Wechsel der Gelöstsauerstoffkonzentration führen zur Akkumulation von Nucleosidpolyphosphaten, die eine dem hormonalen System analoge Funktion haben und die Bildung extrazellulärer und intrazellulärer Proteasen auslösen. Extrazelluläre Enzyme stellen durch Hydrolyse makromolekularer Verbindungen den Zellen assimillierbare Bausteine (Glucose, Oligopeptide, Aminosäuren) zur Verfügung, während die intrazellulären Proteasen hauptsächlich den Proteinturnover beschleunigen und somit eine große Bedeutung für die Bereitstellung von Aminosäuren haben.

Eine weitere Wirkung des Intervallwechsels der Gelöstsauerstoffkonzentration besteht in einer tiefgreifenden regulatorischen Veränderung des Metabolismus der Mikroorganismen, die zu einer Verringerung des Sauerstoffbedarfs durch hydrolytische Spaltung hochmolekularer Verbindungen durch Hydrolasen in der anaeroben Phase und der Induktion bzw. Aktivierung von Transportsystemen für verschiedene Metaboliten führt. In Abhängigkeit von der Verzögerungszeit des mikrobiologischen Systems werden in kurzen Intervallen anaerobe und aerobe Milieuzustände eingestellt. Dadurch erfolgt eine Verstärkung der Redoxreaktionen durch primäre Dehydrogenasen, die die Oxydierung der organischen Verbindungen durch Dehydrierung, am häufigsten unter Nutzung von Nikotinamidadenindinukleotid (NAD) als Wasserstoffionenakzeptor, realisieren. Dabei erfolgt der Abbau der hochmolekularen Verbindungen in einer Kaskadenreaktion, wobei das Produkt der Ausgangsreaktion das Substrat der folgenden Reaktion darstellt. Die Regenerierung der primären Dehydrogenasen erfolgt durch Übergabe des Wasserstoffatoms an andere organische Stoffe und schließlich an sekundäre Dehydrogenasen des oxydativen Endstoffwechsels, die als Koenzym Flavin-adenindinukleotid (FAD) besitzen und den Wasserstoff unmittelbar an Sauerstoff übergeben. In der lebenden Zelle geschieht die FAD-Regenerierung im Ergebnis der Wechselwirkung mit den Enzymen der Zytochromsysteme.

Auf diese Weise tragen Inhomogenitäten des Gelöstsauerstoffs dazu bei, daß der größte Teil der hochmolekularen Verbindungen durch Dehydrierung mittels Dehydrogenasen und im weiteren durch hydrolytische Spaltung von Bindungen durch Hydrolasen in niedrigmolekulare Verbindungen überführt wird, wodurch gegenüber der Oxydation unter homogenen Milieubedingungen eine erhebliche Verringerung des Sauerstoffverbrauchs erreicht wird.

Erhöhung der Effektivität durch Trägerfixierung

Eine weitere Form der Erhöhung der Effektivität der biotechnologischen Verfahren besteht in der Trägerfixierung von Mikroorganismen und deren Enzymen. Damit wird eine biogene Aktivität der Enzyme außerhalb der Zelle im psychrophilen Temperaturbereich erreicht, die in der flüssigen Phase nicht wirksam wird. Die synergetisch wirkenden Trägermaterialien, wie Adsorbenzien oder poröse Materialien, tragen zu einer hohen Prozeßstabilität bei und bewirken eine Steigerung der Abbauaktivität gegenüber biologisch schwerabbaubaren Inhaltstoffen. Aktive Trägermaterialien, besonders solche, die sowohl niedrig-molekulare organische Inhaltstoffe als auch hochmolekulare Biopolymere sowie Sauerstoff adsorptiv oder chemosorptiv anlagern können, verstärken und beschleunigen durch die Grenzflächenerscheinungen und als biochemisches Katalysatorsystem die ablaufenden Prozesse. Dabei wirken sich wahrscheinlich neben der größeren Oberfläche und Porosität mit ihren günstigen Bedingungen für die Entwicklung von sessilen Mikroorganismen die Immobilisierung von autochthonen Enzymen und die bekannte katalytische Beschleunigung der Autooxydation einiger Substanzen in wäßriger Lösung durch Aktivkohle aus. Unterstützt wird dieser Vorgang durch die elektrokinetischen Erscheinungen der Grenzflächenwirkungen und die dadurch bedingten Änderungen der Dichte und Zusammensetzung der Substanzen in molekularen Größenordnungen senkrecht zur Grenzfläche.
Weiterhin verändert die Sorption das Löslichkeitsverhalten, beeinflußt die elektrische Doppelschicht der Kolloidpartikel und bewirkt eine Aktivierung von Exoenzymen, wodurch der Katabolismus beschleunigt wird, da immobilisierte Mikroorganismen und Enzyme eine höhere Prozeßgeschwindigkeit bewirken als nicht fixierte.
Ein Phänomen, das dabei auftritt, besteht darin, daß fixierte proteolytische Enzyme auch außerhalb der Zelle in vielen Fällen unter bestimmten Temperaturbedingungen ihre volle biogene Aktivität behalten. Das aktive Trägermaterial und dessen Aktivität verbraucht sich bei diesen Prozessen nicht, da nicht desen Adsorptionskapazität, sondern die sauerstoffaktivierten Oberflächen reaktionsbestimmend sind. Diese erneuern sich dabei ständig autooxydativ. An den Oberflächen des aktiven Trägermaterials stellt sich ein dynamisches Gleichgewicht zwischen Adsorption, Abbau der adsorbierten organischen Stoffe und Desorption der oxydierten Produkte bei gleichzeitiger Regenerierung der mit Luftsauerstoff angereicherten Oberfläche ein. Dabei hemmt eine dichte Belegung mit Mikroorganismen die Ad- und Desorption nicht. Die bei großen Belebtschlammflocken auftretende Limitierung der Diffusionsprozesse tritt deshalb bei aktiven Trägermaterialien durch das hohe Sauerstoffbindevermögen in den erreichbaren Trockensubstanzkonzentrationsgrenzen nicht auf.

Anforderungen an die Prozeßkontrolle

Die Kontrolle von biotechnologischen Prozessen, die auf solchen Mangel- und Streßbedingungen aufbauen, ist wegen der kurzen Intervalldauer der ablaufenden Prozesse schwierig. Mit herkömmlichen Langzeitverfahren, wie z. B. der Bestimmung des biochemischen Sauerstoffbedarfs (BSB) durch fünftägige Inkubation oder der Messung der Änderung des Trockensubstanzgewichts der organischen Stoffe, läßt sich der Prozeß nicht steuern. Um die Bildung und den Abbau von Produkten biotechnologischer Prozesse in Abhängigkeit von der Konzentration sofort assimillierbarer organischer Bestandteile komplex zusammengesetzter Substratgemische kontrollieren und steuern zu können, beispielsweise zur Optimierung des Belebtschlammanfalls bei der Abwasserreinigung oder zum maximalen Abbau der organischen Substanzen bei der Abwasserschlammbehandlung, eröffnen mikrobiologische Sensoren, eine Kombination von immobilisierten ganzen Zellen mit physikalischen Transducern, neue Möglichkeiten.
Diese mikrobiologischen Sensoren bestehen aus einer Sauerstoffelektrode mit einer sauerstoffdurchlässigen Membran, auf der spezielle Mikroorganismen immobilisiert werden, die wiederum durch eine Dialysemembran zur Meßseite abgeschlossen wird. Mit diesen Sensoren wird die hohe Spezifik biologischer Systeme mit der hohen Nachweisempfindlichkeit physikalischer Meßeinrichtungen vereinigt. Die Meßdauer beträgt weniger als 2 min, weshalb eine Rückkopplung des Substrats auf die Mikroorganismen und deren Adaption ausgeschlossen werden kann.
Für die Prozeßführung bei der Abwasserschlammbehandlung werden von uns je nach Einsatzzweck Mikroorganismen mit unterschiedlich steilen Respirationskurven, wie *Bacillus subtilis* oder *Trichosporon cutaneum* in speziellen Kulturlösungen angezogen, durch Zentrifugation angereichert und schonend immobilisiert. Die Mikroorganismen werden dabei in permeable Folien eingebettet, die lager- und transportfähig sind. Mit diesen Folien können die Anwender die entsprechenden Sensoren einfach präparieren. Durch Inkubation des präparierten Sensors in dem jeweils zu bestimmenden Medium werden die Mikroorganismen an dieses Substrat adaptiert. Das führt zur Ausbildung der für die Aufnahme der Substrate notwendigen Transportsysteme und zur Bildung der optimalen Enzymgarnituren. Damit wird eine hohe Reaktivität des Sensors für das adaptierte Medium geschaffen, wodurch es möglich wird, diesen ohne erneute Adaption für wiederholte Messungen einzusetzen. Diese hohe Stabilität, die Nutzung der Stoffwechselkette bei Mehrstufen- oder Kaskadenreaktionen sowie die Regenerierung der Cofaktoren sind erhebliche Vorteile von mikrobiologischen Sensoren.

Anforderungen an die Reaktorgestaltung

Die für diese Verfahren einzusetzenden Bioreaktoren müssen Aufgaben erfüllen, die sich bisher teilweise gegenseitig ausschlossen:

1. Steigerung des Energiestoffwechsels der Mikroorganismen und Reduzierung der Biomasseproduktion durch Schaffung raum- und zeitabhängiger Konzentrationsänderungen des Substrats und/oder des Gelöstsauerstoffes.
2. Schaffung von kurzperiodischen Konzentrationsänderungen des Gelöstsauerstoffes, deren Intervalldauer der Verzögerungszeit des mikrobiologischen Systems angepaßt ist.
3. Verhinderung der Hemmung der Aktivität oder der Synthese von Enzymen infolge steigender Konzentration von Metaboliten.
4. Steigerung der Konzentration der Trockensubstanz trotz ständigen Abbaus der organischen Anteile.
5. Freisetzung von Biopolymeren der Zellen der Mikroorganismen des Belebtschlamms sowie Erhöhung der Synthese von Exoenzymen und Erhöhung deren Aktivität durch Trägerfixierung.
6. Erhöhung der Konzentration der freigesetzten Biopolymere sowie deren Fixierung an granuliertem Trägermaterial.
7. Fluidisierung des Trägermaterials zur Erhöhung der Produktivität der trägerfixierten Enzyme.
8. Steuerung mit Biosensoren.

Schwerpunkte des Einsatzes von biotechnologischen Methoden

Für die unmittelbare Zukunft ergeben sich folgende Anwendungsgebiete, auf die sich die interdisziplinäre Zusammenarbeit konzentriert:

- Anwendung von Verfahren zur Erhöhung der Biomassekonzentration für die Eliminierung von Schadstoffen in geringsten Mengen aus dem Wasser
- entscheidende Beschleunigung der Abbauprozesse in Kläranlagen durch zweckmäßige Milieuinhomogenitäten und Reaktorgestaltung
- Vereinfachung der Schlammbehandlung in Kläranlagen in Verbindung mit der Schaffung von neuen schnellablaufenden Verfahren
- Gewinnung von Biogas aus dem Abwasser
- Entwicklung spezifischer biotechnologischer Verfahren, besonders auf der Basis der Nutzung selektierter Mikroorganismen für die Reinigung und Wertstoffrückgewinnung aus speziellen Industrieabwässern.

Lösung spezieller Probleme der Schlammbehandlung

In den letzten Jahren wurde in einer zunehmenden Zahl von Abwasserbehandlungsanlagen festgestellt, daß sich die Entwässerungseigenschaften der Abwässerschlämme aus kommunalen Anlagen mit steigender Tendenz verschlechtern. Besonders bei der natürlichen Schlammentwässerung ist zu verzeichnen, daß die Belastbarkeit der Schlammentwässerungsplätze zurückgeht, wodurch ständig mehr Flächen in Anspruch genommen werden und Betriebserschwernisse auftreten. Die ökonomische Relevanz der Untersuchung dieser Prozesse wird deutlich, wenn man sich vor Augen führt, daß der Anteil der Investitionsaufwendungen für die Anlagen zur Schlammbehandlung bereits 50 bis 65% des Gesamtinvestitionsaufwandes für Abwasserbehandlungen übersteigt. Worin liegen die Ursachen? Haben sich die Schlammeigenschaften verändert oder sind die Gründe in einer ungenügenden Betriebsweise diese Anlagen zu suchen?
Bisher wurden in der Praxis keine Unterschiede bei der Behandlung der bei der Abwasserreinigung anfallenden Schlammarten gemacht, obwohl Primär- und Sekundärschlamm grundsätzlich verschiedene granulometrische und chemische Zusammensetzungen sowie unterschiedliche Energiegehalte haben und sich hinsichtlich des Eindickverhaltens und der Wasserabgabefähigkeit wesentlich unterscheiden.
Durchgeführte Prozeßanalysen zeigen, daß sich die Zusammensetzung der Mischschlämme kommunaler Abwasserbehand-

lungsanlagen seit den 70er Jahren tatsächlich deutlich verändert hat. Der Eiweißgehalt ist gestiegen, das C:N-Verhältnis hat sich verringert. Das hat negative Auswirkungen sowohl auf die Prozesse der Schlammeindickung und -stabilisierung als auch auf den Prozeß der Schlammentwässerung.
Worauf ist diese Änderung der Schlammzusammensetzung zurückzuführen?
Nach klassischer Betrachtungsweise hatte der Schlamm von kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen je Einwohner und Tag einen Gehalt von 31 g Trockensubstanz (TS) aus dem Überschußbelebtschlamm und von 54 g TS aus dem Primärschlamm der Vorklärbecken.
Durch die Anwendung von hochwirksamen Waschmitteln und die Erhöhung des Ausstattungsgrades mit Haushaltwaschmaschinen ist das Schmutztragevermögen des Abwassers gestiegen. Die damit eingetragenen oberflächenaktiven Stoffe haben bewirkt, daß der Abscheidegrad in der Vorklärung von etwa 35% auf weniger als 20% gesunken ist. Als Folge davon fällt weniger Primärschlamm an, und infolge der höheren Belastung der biologischen Stufe steigt die Biomasseproduktion in den Belebungsbecken.
International werden heute je Einwohner und Tag 40 g TS aus dem Überschußbelebtschlamm und 45 g TS aus dem Primärschlamm gemessen. In einigen unserer Anlagen ist dieses Verhältnis bereits umgekehrt. Während die Gesamtmasse etwa gleich geblieben ist, steigt der Masseanteil des Belebtschlamms an der Gesamttrockenmasse von 35% bis auf 53%, während der Primärschlammanteil absolut nur noch 64 bis 74% der Trockensubstanzmenge von 1965 erreicht.
Wie wirkt sich dieser Fakt auf die Entwässerungseigenschaften des Mischschlamms aus? Aufgrund der unterschiedlichen chemischen und granulometrischen Zusammensetzung bringt der hohe Belebtschlammanteil eine Reihe von Nachteilen und Betriebserschwernissen, die in den Betriebsanlagen festgestellt wurden, deren Ursachen jedoch nicht bekannt waren. Es handelt sich dabei nicht, wie bisher oft angenommen, um mangelhafte Betriebsführung, sondern um objektiv veränderte Bedingungen, die Auswirkungen haben auf:

1. die **Nachklärbecken**. Sie werden durch den 1,8fachen TS-Anfall überbelastet, wodurch ein verstärkter Flockenaustrag zu verzeichnen ist;
2. die **erzielbare Netto-Biogasausbeute.** Ursachen sind der niedrige Energiegehalt des Belebtschlamms, der nur etwa ⅓ der des Primärschlamms beträgt, und die niedrige Trockensubstanzkonzentration, die zu einem hohen Energieaufwand für die Vorwärmung führt. In Kälteperioden läßt sich aus Belebtschlamm kein Gasüberschuß gewinnen;
3. die **Entwässerungseigenschaften des Faulschlamms.** Bei Anstieg des Trockensubstanzanteils des Belebtschlamms steigt der spezifische Filterkuchenwiderstand steil an. Für die SEP wird das 2- bis 4fache der Flächen benötigt, der Abscheidegrad der Zentrifugen sinkt und das Fugat belastet die Belebungsbecken um 25 bis 35% höher. Das wiederum hat energetische Auswirkungen und zieht größere Volumina der Belebungsbecken sowie der Nachklärbecken nach sich.

Als Parameter für die Beurteilung der Entwässerungseigenschaften durch Filtrationsverfahren haben wir den „spezifischen Filterkuchenwiderstand" bestimmt. Dieser ändert sich bis zu einem Verhältnis der Trockensubstanzanteile des Überschußschlamms zum Primärschlamm bis 38% nur geringfügig, wird jedoch mit zunehmendem Anteil größer und steigt bei einem Anteil > 50% drastisch an.
Als Ursache dafür ist die Umwandlung von Kohlehydraten in Biomasse während der biologischen Behandlung anzusehen. Die hohen Eiweiß- und Nucleinsäuregehalte des Belebtschlamms führen während der Eindickung und Stabilisierung zu einer Erhöhung des Wasserbindungsvermögens, wodurch sich die Schlämme wesentlich schlechter entwässern lassen als früher.

Welchen Einfluß hat der Belebtschlammanteil auf den Eindickprozeß?

Die ungünstige granulometrische Zusammensetzung und die höhere Kompressibilität des Belebtschlamms führen zu einer deutlichen Verschlechterung der Filtrationseigenschaften und des Eindickvermögens. Mit steigendem Belebtschlammanteil nimmt das Volumen des Mischschlamms zu, da der Belebtschlamm nur auf etwa 22 bis 35 g/l TS eingedickt werden kann, während bei gleichen Eindickzeiten Primärschlamm TS-Werte von 60 bis 90 g/l erreicht.
Wie eingangs festgestellt wurde, hat sich der TS-Anteil je Einwohner und Tag in den letzten Jahrzehnten nicht wesentlich geändert. Der höhere Belebtschlammanteil führt zu einem geringer konzentrierten Schlamm mit einem 2- bis 3fach größeren Volumen. Dieses Phänomen wirkt sich nun wieder negativ auf die erforderlichen Reaktorvolumina und die benötigte Energie zur Erwärmung für mesophile/thermophile Stabilisierungsprozesse aus.
Die Lösung dieser Problematik wird in zwei Richtungen gesehen:

1. Die Behandlung des Schlamms beginnt bei seiner Entstehung. Im Belebungsbecken werden die Eigenschaften des Schlamms entscheidend geprägt. Besonderen Einfluß haben die Schwankungen der Tagesganglinien, wenn der Spitzenfaktor größer als 1,15 wird, in gleicher Weise wirken sich Schwankungen der Wochenganglinien aus. Weiterhin haben die Schlamm- und insbesondere die Raumbelastung, die Belüftungsintensität und Milieuschwankungen, wie bei der biologischen Phosphateliminierung sowie die Zugabe von Metallsalzen großen Einfluß. Die Betriebsweise der Belebungsanlagen muß zu weniger Schlamm und zu einem gut behandelbaren Belebtschlamm führen. Das wird in der ersten Stufe durch eine hohe Raumbelastung erreicht, bei der der Schlamm gut eindickt, einen hohen TS-Gehalt (15 g/l gegenüber 6 bis 8 g/l bisher) hat, damit die Nachklärbecken effektiver arbeiten können und das anfallende Schlammvolumen etwa 50% beträgt. Diese Stufe ist durch eine Trägerbiologie zu ergänzen, die wenig Schlamm produziert und kleine Reaktoren benötigt.
2. Bei der Schlammbehandlung müssen grundsätzlich neue Wege beschritten werden: Der Primärschlamm ist zur Biogasgewinnung in Faulbehältern zu behandeln, die dafür nur noch ¼ des derzeit üblichen Volumens benötigen. Überschußbelebtschlamm darf zur Faulung nur mit einem Masseanteil von 30 bis 45% der Trockensubstanz des Primärschlamms zugegeben werden, wenn die Entwässerungseigenschaften nicht irreversibel verschlechtert werden sollen. Der übrige Belebtschlamm ist mit einem geringen Anteil Primärschlamm oder mit dem gefaulten Primärschlamm gemeinsam aerob zu stabilisieren. Durch die aerobe Stabilisierung verbessern sich die Entwässerungseigenschaften, wodurch der Schlamm hocheffektiv auf Vakuumzellenfiltern oder Siebbandpressen entwässert werden kann, wenn biogene Flockungswirkungen ausgenutzt werden können. Bei der Entwässerung auf Vakuumzellenfiltern können heimische Rohstoffe als Filterhilfsmittel, wie Bunakalk und Eisenchlorid, eingesetzt werden. Der Abscheidegrad ist praktisch 99,9%, mit wasserklarem Filtrat. Organische Flockungsmittel, wie sie für Zentrifugen benötigt werden, müssen nicht importiert werden.

Anwendungsbereite Verfahren der Biotechnologie

Ausgehend von diesen Grundlagenuntersuchungen wurden verfahrenstechnische Lösungen erarbeitet, die bereits ihre Bewährungsprobe in der Praxis bestanden haben

1. Hochleistungsverfahren zur Grundwasseranreicherung und Langsamsandfilterung mit Kurztaktregenerierung
2. Biologische Phosphateleminierung in Abwasserbehandlungsanlagen
3. Enzymatische Stabilisierung von Abwasserschlämmen

Fortsetzung von S. 175

Darüber hinaus werden über die Photosynthese der Wasserpflanzen gesteuerte seeinterne biogene Kalkfällungen (Bild 6) angeregt, wie sie in schwach eutrophen kalkreichen Seen, sog. Hartwasserseen, auftreten. Damit entstehen Bedingungen, die das Nährstoffrückhaltevermögen der Sedimente wieder vergrößern und die Nährstoffkonzentrationen im Freiwasser verkleinern. Der Feldberger Haussee kann dann seiner Funktion als Erholungsgewässer wieder voll gerecht werden und verliert seinen negativen Einfluß (Nährstoffbelastung) auf den Breiten und Schmalen Luzin. Modellberechnungen mit dem ökologischen Seen- und Talsperrenmodell SALMO bestätigen die Richtigkeit dieser Überlegungen. Zur Vorbereitung des Experimentes erfolgen umfassende limnologische Untersuchungen des Sees. Als flankierende Maßnahme wurde eine verstärkte Abfischung des Kleinfischbestandes durchgeführt sowie Schutzmaßnahmen des noch vorhandenen, aber sehr kleinen Zanderbestandes eingeleitet. Die ersten Jungzander wurden 1988 eingesetzt. Im Ergebnis dieses Experiments sollen die wissenschaftlichen Grundlagen geschaffen werden, die den gezielten Einsatz der Biomanipulation bei der Sanierung weiterer geeigneter Seen ermöglichen.
Die vorgestellten Großexperimente tragen der Forderung zur Entwicklung und zum Einsatz biotechnologischer Verfahren in der modernen Gewässertechnologie Rechnung /1/.

Literatur

/1/ *Scheler, W.*: Zu einigen Aufgaben und Entwicklungstendenzen der Biowissenschaften. Biolog. Rundschau **23** (1985), S. 73–85
Ein ausführliches Literaturverzeichnis kann bei der Redaktion angefordert werden.

Umwelt- und Artenschutz bei der Anlage von Kleinspeichern

Dipl.-Ing. Hans Joachim DAUBER, KDT
Beitrag aus dem VEB Meliorationskombinat Potsdam

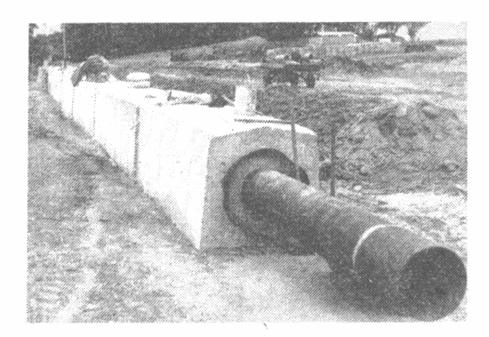


Bild 1 Grundablaß NW400 aus Stahlrohr mit Betonummantelung und Bewegungsfugen aus PVC-Fugenband.

Die Standorte für die Bewässerung und Beregnung an großen Vorflutern sind überwiegend erschlossen. Der Bau von Kleinspeichern ist deshalb eine bedeutende gegenwärtige und zukünftige Alternative.

Beispiel: Speicher „Sadenbeck"

Beim Speicher „Sadenbeck" im Kreis Pritzwalk handelt es sich mit 16,6 km² Einzugsgebiet und 1,0 Mill. m³ Speichervolumen um einen recht großen Speicher bei relativ kleinem Einzugsgebiet, der territorial und funktionell eine große Bedeutung für den Kreis Pritzwalk hat. Er wird zur Steigerung der Gemüseproduktion auf einer 454 ha großen Beregnungsfläche der LPG (P) Sadenbeck beitragen. Projektierungsbeginn war der 1. Januar 1985, etwa 15 Monate später begann der Probestau. Nach dem Erreichen des Vollstaus im Februar 1987 wurde der Speicher im Sommer 1987 der LPG (P) Sadenbeck übergeben.
Die Errichtung eines Flachlandspeichers stellt einen erheblichen Eingriff in das Territorium und Ökosystem dar. Deshalb kommt es darauf an, den Fragen des Umweltschutzes größeres Gewicht beizumessen.

Abführung des Mindestabflusses

Die konstruktiven Maßnahmen haben der Verbesserung der Wassergüte Rechnung zu tragen. Bei fast jedem Flachlandspeicher steht die Aufgabe der Abführung des Mindestwasserabflusses, d. h., eines landschaftlich notwendigen dauerhaften Abflusses. Dieser sollte nicht über den Grundablaß erfolgen, da das Wasser im tieferen Bereich in der Regel sauerstoffarm ist. Bei der Anlage des Hangüberlaufs ist eine Verknüpfung mehrerer Aufgaben sinnvoll. Beträgt der Höhenunterschied mehrere Meter, sollte er z. B. in einzelnen kleinen Stufen mit Überlaufschwellen überwunden werden. In Sadenbeck sind bei einem Höhenunterschied von 6,40 m 34 Schwellen erforderlich. Bei jeder Schwelle wird das Wasser mit Sauerstoff angereichert. Gleichzeitig dient dieser Überlauf als Fischtreppe; kleinere Fische können im oberwasserseitigen Beruhigungsbereich Kraft für die Überwindung der nächsten Schwelle schöpfen.
Bei Hochwasser dient dieser Hangüberlauf der Entlastung. Dann fließt das Wasser allerdings mit erheblich höherer Geschwindigkeit. Sohle und Böschungen sind daher besonders zu befestigen. Hier haben sich Betongitterplatten bewährt, die über Mittelwasser begrünt werden. Im Sohlenbereich wurden größere Feldsteine (Größe etwa 250 bis 300 mm) in Beton eingebaut, deren oberes Drittel über den Vergußbeton hinausragt (Fischunterschlupf). Ein Kostenvergleich zeigt: Ein so konstruierter Hangüberlauf ist wesentlich billiger als ein in Talmitte angeordnetes massives Überlaufbauwerk mit großer Überlaufhöhe. Was in vielen Lebensbereichen gilt, trifft auch hier zu: „Eine große Höhe zu überwinden ist in kleinen Schritten sinnvoller und entsprechend unserem Beispiel sogar umweltfreundlicher."

Nutzung natürlicher Gegebenheiten

Von größter Wichtigkeit ist das Ausnutzen natürlicher Gegebenheiten. In diesem Beispiel ließen sich so Baukosten und Bauzeit günstig beeinflussen.
Ursprünglich war für den Absperrdamm eine Abdichtung mittels 7 m tiefer vertikaler Dichtung (Tonzement-Mischung), die bautechnologisch nicht unproblematisch war, vorgesehen. Parallel dazu wurde ein horizontaler Dichtungsteppich von 60 m Länge aus vorhandenem bindigen Erdstoff vorbereitet. Die Entscheidung fiel zugunsten einer horizontalen Dichtung als Dichtungsteppich, bei der im Vergleich zur Schlitzwand 400 t Zement, 300 t Tonmehl und 5 t Stahl und etwa 1 Mill. M an Investitionsmittel eingespart wurden. Der 8,10 m hohe und 340 m lange Erddamm (Dammkubatur 42000 m³) wurde als Zweizonendamm den natürlichen Gegebenheiten angepaßt: 20000 m³ Sand ließen sich in nur 500 m Entfernung erschließen; die 22000 m³ bindigen Erdstoffe wurden im Mittel in 1000 m Entfernung gewonnen. Zudem befanden sich die Entnahmestellen überwiegend im Speicherinnenraum.

Naturschutz

Aus den bei der Entnahme anfallenden ungeeigneten Erdstoffen wurden zwei künstliche Vogelbrutinseln aufgeschüttet. Die etwa 1:5 geböschten Inseln sind inzwischen begrünt und wurden von den Vögeln angenommen. Zur Nutzung der natürlichen Gegebenheiten zählt auch, daß die im Pritzwalker Raum reichlich vorhandenen Kartoffellesesteine zur künstlichen Befestigung des Absperrdammes verwendet wurden. 1000 m³ dieser Kartoffellesesteine wurden eingebaut.
In der ausgesprochen gewässerarmen Landschaft um Pritzwalk ist dieses neue Gewässer ein wertvoller Brut-, Rast- und Nahrungsbiotop für Wasservögel. Eine „natürlich" dritte Vogelbrutinsel wurde künstlich durch einen Graben vom Ufer abgetrennt. Schon jetzt ist zu erkennen, daß der Speicher auch als Rastplatz für die Zugvögel dient.



Bild 2 Erddammbau. Speicher Sadenbeck/Krs. Pritzwalk

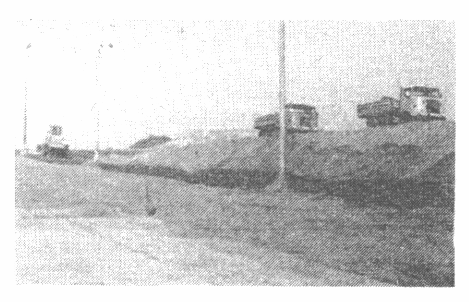


Bild 3 Damm vor Probestaubeginn 1986

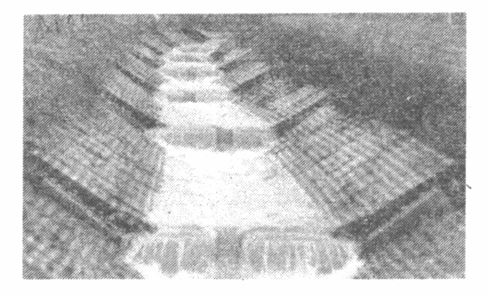


Bild 4 Hochwasserüberlauf von Fischtreppe bei Hochwasser 1988

Zusammenfassung

Mit den Baukosten von 3,60 M/m³ (PB86) wurde gegenüber dem zulässigen Normativ von 6,90 M/m³ ein sehr günstiger Baupreis erreicht.
Ein weiterer Hinweis:
Es ist anzustreben, die Wasserentnahme für die Beregnung mit dem Grundablaß zu koppeln. Sauerstoffarmes Wasser wird so entnommen, eine Maßnahme, die die Wassergüte des Speichers positiv beeinflußt. Auf einer Fachtagung im Bezirk Erfurt im September 1987 wurde festgestellt, daß beim Bau von Kleinspeichern die Fragen des Umweltschutzes im allgemeinen mehr zu beachten sind. Die vorliegenden Erfahrungen mögen im Umfang relativ bescheiden sein. Trotzdem möchte ich anregen, daß Richtwerte erarbeitet werden, um zielgerichtet Investitionsmittel für den Umweltschutz einzusetzen. So sollten wir uns nicht scheuen, etwa 5 bis 15 % der Baukosten dafür zu verwenden.

Zur Erhöhung der Einsatzbereitschaft bei der Havariebekämpfung

Dipl.-Jur. Ing. Rolf EILING, KDT
Beitrag aus der WWD Untere Elbe, Magdeburg

Allen Werktätigen sollte es eine besondere Verpflichtung sein, das von ihnen Geschaffene vor Gefahr jeder Art zu schützen. Ordnung, Disziplin und Verantwortungsbewußtsein tragen dazu bei, Störungen und Havarien im Betriebsablauf zu verhindern, die in ihrer weiteren Folge zudem oft Schäden für die Umwelt hervorrufen und die Nutzung z. B. von Gewässern beeinträchtigen können. Die Analyse von Havarien, bei denen Wasserschadstoffe in die Gewässer gelangten, zeigt, daß ein hoher Anteil auf Fehlverhalten (mangelhafte Kontrolle der Anlagen, unsachgemäße Bedienung von Armaturen, unsachgemäße Beseitigung von Produktionsrückständen und Verpackungsmaterialien, fehlerhaftes Verhalten im Straßenverkehr) zurückzuführen sind. Die Erhöhung der Havariesicherheit beginnt demzufolge mit dem richtigen Verhalten der Werktätigen selbst. Den Leitern erwächst die Aufgabe, Belehrungen über den schadlosen Umgang mit Wasserschadstoffen regelmäßig durchzuführen und praxisbezogene Antihavarietrainings zu organisieren.
Für die anschauliche Belehrung hält das Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft Lehrfilme und Dia-Serien bereit. Vorbereitung und Durchführung des Antihavarietrainings selbst sollten unter Mitwirkung der Staatlichen Gewässeraufsicht erfolgen und methodisch aufgebaut werden, um erforderliche Handgriffe und Handlungsweisen sowie verschiedene Varianten zu erproben.
Nach dem Antihavarietraining sind die Einsatzdokumente auf Aktualität zu überprüfen.

Im Interesse der Einheitlichkeit der Ausrüstung mit Spezialgeräten und -mitteln wird von der Wasserwirtschaftsdirektion Untere Elbe Magdeburg z. Z. ein Standard bearbeitet, der die Mindestausrüstung mit Havariegeräten dokumentiert. Unter Beachtung der spezifischen betrieblichen Bedingungen ist diese zu ergänzen.
Zum schnellen Erfassen der Havariesituation einschließlich möglicher Auswirkungen sind unter Nutzung der BC/PC-Technik vom Institut für Wasserwirtschaft und der Wasserwirtschaftsdirektion Untere Elbe Magdeburg nachstehende Dateien und Programme erarbeitet worden:

Wasserschadstoff-Datei

Inhalt:
- Allgemeine Angaben
- Chemisch-physikalische Eigenschaften
- Toxizität und Grenzwerte
- Kennwerte und Analysenmethoden
- Maßnahmen der Havariebekämpfung
- Folgemaßnahmen

Erweiterungen bzw. Aktualisierungen erfolgen in Zusammenarbeit mit dem Forschungsinstitut für Mikrobiologie und dem Institut der Feuerwehr.

Wasserschadstoffhavarie-Datei

Sie gibt Auskunft über bekannt gewordene Wasserschadstoffhavarien des In- und Auslandes, über den Erfolg durchgeführter Bekämpfungsmaßnahmen sowie über die eingesetzten Kräfte, Mittel und Geräte.

Berechnung von Schadstoffwellen in Fließgewässern

Das vom Institut für Wasserwirtschaft für die Elbe aufgestellte Programm gestattet in 30 Minuten erste Einschätzungen über den zeitlichen Ablauf einer Schadstoffwelle von Schmilka bis Boizenburg und die an ausgewählten Pegeln zu erwartenden Konzentrationen.

Um Bekämpfungsmaßnahmen in den Territorien konzentriert organisieren zu können, erfolgt die Erfassung der in den Betrieben und Einrichtungen vorhandenen Spezialgeräte und -mittel zur Wasserschadstoff-Havarie-Bekämpfung mittels EDV.
Ein Beispiel dafür wird im Bezirk Magdeburg erarbeitet.

Havarieverhütung

Neben der Erhöhung der Schlagfertigkeit bei Havarien, auch durch ständige Verbesserung der Technik und der Technologien, bleibt die Havarieverhütung im Vordergrund. In Maßnahmeplänen, die zwischen den Kombinaten und dem Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft festgelegt sind, werden Havariegefährdungsbereiche schrittweise abgebaut. Als Beispiel ist der VEB Kombinat Minol zu nennen, in dem die für Gewässer noch bestehenden Gefahrenbereiche 1988/89 beseitigt werden.
Eine Gefährdungsanalyse kann wertvolle Hinweise hinsichtlich der Erkennung und Begrenzung von Gefahrenbereichen liefern. Die Staatliche Gewässeraufsicht ist in die Bearbeitung einer solchen Analyse einzubeziehen, um sämtliche möglichen Auswirkungen einer Havarie auf Abwasseranlagen, auf Grund- und Oberflächenwasser vorausschauend abschätzen zu können. Die Stichworte Brandfälle und Löschwasser verkörpern dabei wichtige Punkte der Gefährdungsanalyse und verweisen auf die Notwendigkeit einer engen Zusammenarbeit mit den Organen des Brandschutzes und der Zivilverteidigung.

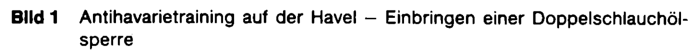


Bild 1 Antihavarietraining auf der Havel – Einbringen einer Doppelschlauchölsperre

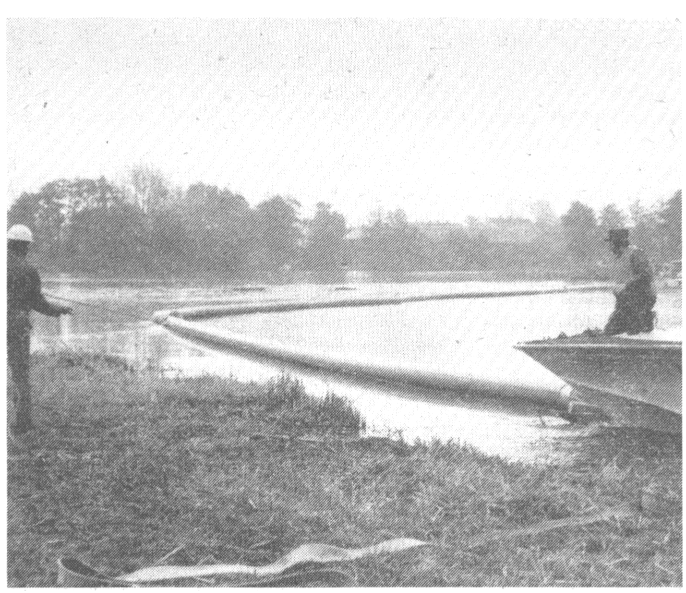
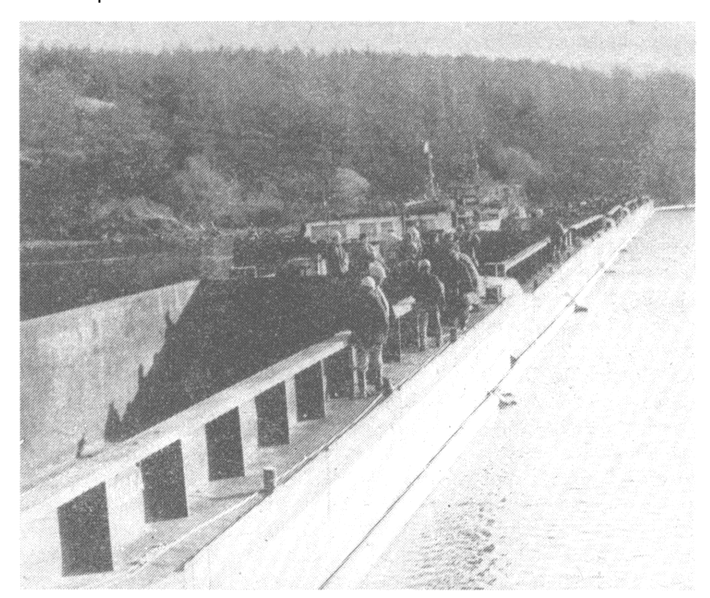


Bild 2 Antihavarietraining auf der Oder – Einsatz von Schubschiffen und Ölsperren



Stand der Abproduktwirtschaft in der DDR

Dipl.-Wirtsch. Wolfgang IMMING, KDT;
Dr. Joachim RUPPE, KDT
Beitrag aus dem Zentrum für Umweltgestaltung, Berlin

Die ökonomische Strategie der DDR ist auf die Sicherung eines ressourcensparenden Wirtschaftswachstums gerichtet. Daher gewinnt die volkswirtschaftlich effektivere Nutzung von Abprodukten aus Produktion, Konsumtion und Zirkulation an Bedeutung. Hohe Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Rohstoffe, weitgehende Vermeidung der Entstehung von Abprodukten und Verwertung noch anfallender Abprodukte sind nicht nur ökonomisch vorteilhaft, sondern stellen auch ökologisch einen Beitrag

- zur Schonung und Erhaltung natürlicher Ressourcen und
- zum Schutz der Umwelt dar.

Diese Vorgehensweise entspricht der unter Mitarbeit der DDR ausgearbeiteten und 1979 auf dem Gesamteuropäischen Umweltkongreß angenommenen Strategie der **„Abproduktarmen/-freien Technologie"**. Diese wird als „... die praktische Anwendung von Wissen, Methoden und Mitteln" bezeichnet, um „... im Rahmen der menschlichen Bedürfnisse die rationelle Nutzung der natürlichen Ressourcen und der Energie sowie den Schutz der Umwelt zu gewährleisten"

Die Strategie der abproduktarmen/-freien Technologie gliedert sich im wesentlichen in drei Stufen.

1. Vermeidung des Abproduktanfalls

Die Vermeidung des Abproduktanfalls von vornherein durch abproduktarme/-freie Verfahren ist die höchste Stufe der abproduktarmen/-freien Technologie. Beispiele solcher Verfahren finden sich national und international jedoch erst vereinzelt. In der DDR sind es z. B. die Pulvermetallurgie und der Ersatz der spanenden durch die spanlose Formgebung.

2. Verwertung von unvermeidbar anfallenden Abprodukten

Sind abproduktarme Verfahren noch nicht verfügbar, besteht das Ziel in der Verwertung bzw. dem Wiedereinsatz von z. Z. noch unvermeidbar anfallenden Abprodukten mittels innerem Recycling oder äußerem Recycling. Beispiele des inneren Recyclings sind die Nutzung von Faserstoffen aus Abwässern der Papierindustrie oder die Verwendung textiler Abfälle zur Herstellung von Seilen und Dichtungsstricken.

Der Einsatz von Schlacken aus Siemens-Martin-Öfen in der Baumaterialienindustrie ist ein Beispiel des äußeren Recyclings. Eine besondere Form des Recyclings ist die Nutzung von Produkten bzw. Produktbestandteilen nach Ablauf der Nutzungszeit. Hierzu zählen vor allem die traditionellen Sekundärrohstoffe wie Altpapier, Rücklaufbehälterglas, Glasbruch, Schrott, Plastabfälle und Altöl, aber auch Altbatterien (Primärelemente, Bleibatterien, Silberoxidzellen), Elektronikschrott, Fixierbäder, entwickelte Schwarzweiß-Fotofilme, Plastaltfolie, Karkassen und Schrottreifen, Küchenabfälle, verbrauchte Zündkerzen, Stoßdämpfer und weitere Fahrzeugteile. Für eine Vielzahl von Sekundärrohstoffen und Abprodukten, die bei den einzelnen Verursachern in kleinen Mengen anfallen und nicht zum Aufkaufsortiment der bestehenden Erfassungskombinate gehören, werden territoriale Lösungen angestrebt. Das betrifft Abbruchmaterial des Bauwesens, Fettschlämme, gebrauchte Lösungsmittel, Bohremulsionen, Altasphalt und vieles andere mehr. Für diese Sekundärrohstoffe wäre eine zentralisierte Aufbereitung uneffektiv und zu transportaufwendig. Als vorteilhaft zur wirksamen Nutzung dieser territorial verstreut anfallenden Abprodukte erweist sich die Errichtung territorialer Aufbereitungs- und Verarbeitungsbetriebe, wie beispielsweise die Dienstleistungseinrichtung „Industrielle Abprodukte" Berlin.

3. Selektive Deponien von Abprodukten

Die selektive Deponie ist die zugriffsfähige Lagerung von Abprodukten mit volkswirtschaftlich bedeutsamen Inhaltstoffen, die gegenwärtig noch nicht genutzt werden können. In der DDR erfolgt basierend auf dem Beschluß des Präsidiums des Ministerrates vom 20. 7. 1980 sowie der Verordnung über die umfassende Nutzung von Sekundärrohstoffen vom 30. 11. 1980 die selektive Deponie von derzeit 26 noch nicht nutzbaren Abprodukten (z. B. Altreifen, Rotschlamm, Dichlorpropan).

Erreichte Ergebnisse

In der DDR fallen gegenwärtig jährlich etwa 450 Arten von Abprodukten in einer Gesamtmenge von rund 250 Mill. Tonnen an.

Mit dem gegenwärtigen Verwertungsumfang der Abprodukte werden, gemessen am Wert des Rohstoffäquivalents, fast 13% des Bedarfs an volkswirtschaftlich wichtigen Industrierohstoffen gedeckt. So werden beispielsweise

- 68% des Rohstoffbedarfs der Stahlindustrie
- 50% des Faserstoffeinsatzes der Papierindustrie
- 30% des Rohstoffeinsatzes der Behälterglasindustrie
- 25% des Schmierölbedarfs auf Erdölbasis und
- 10 bis 12% des Rohstoffbedarfs der Bauindustrie

durch den Einsatz von Sekundärrohstoffen gedeckt.

Die Erfassung der Thermoplastabfälle wurde von 1976 bis 1987 auf mehr als das Dreifache gesteigert und betrug 1987 allein aus Haushalten 7200 Tonnen, die Hälfte des erfaßbaren Potentials an Thermoplastabfällen.

Abprodukte, für die es gegenwärtig und in naher Zukunft keine Verwertungsmöglichkeiten gibt, müssen schadlos beseitigt werden.

Schadlose Beseitigung von Abprodukten

Die Hauptform der schadlosen Beseitigung von Abprodukten ist nach wie vor die Deponie. Neben der möglichst sicheren Gestaltung von Deponien ist die Verringerung des Gefährdungspotentials durch Vorbehandlung von toxischen und schadstoffhaltigen Abprodukten zur endgültigen Ablagerung notwendig. Die wichtigsten gegenwärtig angewandten Verfahren sind die thermische und die chemisch-physikalische Behandlung. In der DDR werden gegenwärtig 23 Verbrennungsanlagen betrieben, die zum großen Teil direkt in den Produktionsprozeß integriert sind. Thermische Behandlungsverfahren, hauptsächlich Verbrennung, Pyrolyse und Schwelung, bieten wesentliche Vorteile, wie

- Volumenreduzierung
- Entgiftung und
- mögliche energetische Nutzung von organischen Abprodukten.

Diese Verfahren stellen hohe Anforderungen an die Entwicklung, den Bau, den Betrieb und die Kontrolle solcher Anlagen, da

- die Gefahr einer schnellen Ausbreitung toxischer und schadstoffhaltiger Emissionen in der Luft über weite Strecken besteht und sich
- bei der Verbrennung giftige Substanzen bilden können (z. B. Dioxine).

Chemisch-physikalische Behandlungsverfahren sind hauptsächlich Emulsionsspaltung, Entgiftung, Neutralisation und Fällung sowie Konditionierung und Verfestigung.

In der DDR werden diese Verfahren zunehmend in Produktionsprozesse integriert. Beispiele sind die Entgiftung von cyanidhaltigen Härtereialtsalzen, die Entgiftung von Pflanzenschutzmitteln und das Entfernen von Schwermetallen aus Abwässern. Die Anwendung solcher Behandlungsverfahren bietet noch erhebliche Reserven, besonders für die Behandlung von Abwässern.

Die international und auch in der DDR überwiegend praktizierte Beseitigungsart ist die Ablagerung auf Deponien. In der DDR existieren fünf Sonderdeponien, die Gifte der Abtei-

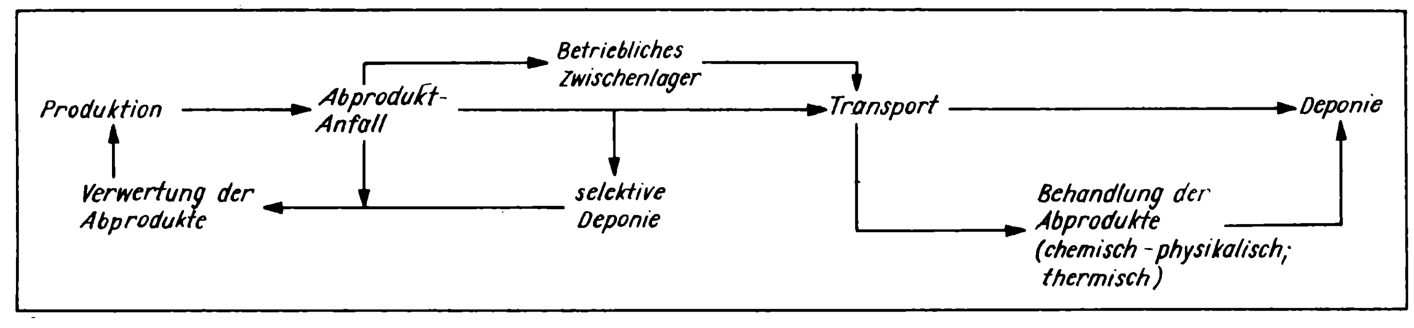


Bild 1 Vereinfachte Darstellung des Abproduktstromes

lungen 1 und 2 aufnehmen. Auf 144 Schadstoffdeponien sowie einer Anzahl weiterer Deponien können schadlose Abprodukte (Bauschutt, Kommunalmüll, u. a.) abgelagert werden.

Gesetzgebung, Information und Kontrolle

Seit dem Inkrafttreten des Landeskulturgesetzes 1970 ist die Reglementierung des Umgangs und der Beseitigung von Abfällen, besonders solcher mit Schadwirkung, ständig aktualisiert worden. Es steht heute ein Gesetzes- und Verordnungswerk zur Verfügung, das sowohl die ökonomischen Erfordernisse, als auch die Belange des Umweltschutzes umfassend berücksichtigt.
Neben der Durchführungsgesetzgebung zum Landeskulturgesetz sind solche zentralen Gesetze wie das Giftgesetz, das Wassergesetz, die Transportordnung für gefährliche Güter und die Verordnung zur umfassenden Nutzung von Sekundärrohstoffen von besonderer Bedeutung für den Umgang mit Abprodukten. Eine Vielzahl spezieller Verordnungen, Anordnungen und Standards konkretisiert und ergänzt die genannten Gesetze. In der 6. Durchführungsverordnung zum Landeskulturgesetz

– Schadlose Beseitigung nicht nutzbarer Abprodukte – (GBl. I Nr. 27, 1983) sind grundsätzliche Festlegungen
- zu den Aufgaben der Betriebe, der übergeordneten Organe und der zentralen Staatsorgane
- zur Genehmigung der schadlosen Beseitigung nicht nutzbarer Abprodukte und
- zur Errichtung, Nutzung und zum Betrieb von Beseitigungsanlagen und Deponien

getroffen.

Grundsatz ist, daß für die Vermeidung, Verwertung bzw. schadlose Beseitigung der Verursacher verantwortlich ist. Diese Verantwortung umfaßt die Sicherung des wissenschaftlich-technischen Vorlaufs zur Entwicklung von Vermeidungs- bzw. Verwertungsverfahren ebenso wie die Erschließung von Einsatzgebieten, die Errichtung von Aufbereitungs-, Verarbeitungs-, Behandlungs- bzw. Beseitigungskapazitäten und die Organisation der Erfassung und Zuführung zu entsprechenden Einrichtungen.

In den Betrieben, Kombinaten und Ministerien arbeiten Staatliche Beauftragte für Sekundärrohstoffwirtschaft, deren Aufgaben, Pflichten und Rechte in speziellen Rechtsvorschriften geregelt sind. Zur Wahrnehmung der Verantwortung der örtlichen Staatsorgane bestehen bei den Räten der Bezirke, Kreise und Stadtbezirke Fachorgane für Sekundärrohstoffwirtschaft bzw. Kommissionen für sekundäre Rohstoffreserven.

Tabelle 1 Verwertung der Abprodukte in der DDR

Jahr	Verwertung (Mill. Tonnen)	Anteil an der Industrierohstoffbereitstellung (%)
1970	11,6	≈ 7
1975	16,8	≈ 8
1980	24,1	≈ 10
1985	30,1	≈ 12

Genehmigungspflichten

Die Beseitigung der toxischen, schadstoffhaltigen, aber auch der schadlosen Abprodukte ist in der DDR generell genehmigungspflichtig. Der Antrag zur schadlosen Beseitigung von Abprodukten erfolgt durch die Verursacherbetriebe. Diesem „Antrag zur schadlosen Beseitigung nicht nutzbarer Abprodukte“ gemäß 6. DVO zum Landeskulturgesetz muß als Anlage ein „Negativattest“ zum Nachweis der gegenwärtigen nicht möglichen Nutzung des Abproduktes als Sekundärrohstoff beigelegt sein. Dieses Negativattest wird durch Gutachtereinrichtungen (gemäß 3. DB zur 6. DVO) erstellt. Die Fachorgane für Sekundährrohstoffwirtschaft der Räte der Bezirke prüfen die Verwertbarkeit der zur schadlosen Beseitigung vorgesehenen Abprodukte bzw. die Möglichkeit zur selektiven Deponie. Die Überprüfung der Nutzbarmachung der Abprodukte erfolgt also sowohl industriezweigbezogen durch die Gutachtereinrichtungen, als auch aus territorialer Sicht durch die Fachabteilungen Sekundährrohstoffwirtschaft bei den örtlichen Räten.
Im Falle der Freigabe zur schadlosen Beseitigung erfolgt die Übergabe der Anträge an die Fachorgane für Umweltschutz und Wasserwirtschaft zur Erteilung der entsprechenden Genehmigung, zur Entscheidung über die Art und Weise des Transports, über Möglichkeiten der Behandlung toxischer und schadstoffhaltiger Abprodukte zu Substraten mit geringem oder ohne Schadstoffgehalt und über die Art der schadlosen Beseitigung. Es erfolgt die Zuweisung der Beseitigungsanlagen und ggf. die Erteilung von Auflagen.

Zentrales Informationssystem

Seit 1985 erfolgt durch das Zentrum für Umweltgestaltung die rechentechnische Erfassung von 24 Parametern aus dem Kennwerteblatt des Antrags zur schadlosen Beseitigung. Neben der rechentechnischen Erfassung der genannten Parameter des Kennwerteblattes enthält ein entsprechendes Informationssystem u. a. Angaben zu abproduktarmen Verfahren, Verwertungsverfahren bzw. Verfahren zur schadlosen Beseitigung, zu Deponien und Behandlungsanlagen. Das Institut für Sekundährrohstoffwirtschaft verfügt über ein verwertungsbezogenes Informationssystem. Hier wurden bisher nach sekundährrohstoffwirtschaftlichen Gesichtspunkten 450 wichtige Abproduktpositionen mit über 10000 Merkmalen, auf der Basis einer im Abstand von fünf Jahren durchgeführten zentralen statistischen Erhebung, erfaßt.
Zusätzlich zu diesen zentralen Informationssystemen werden für spezielle territoriale Belange in verschiedenen Bezirken (z. B. Magdeburg, Leipzig) Informationssysteme geführt bzw. aufgebaut.
Zur besseren territorialen Koordinierung der Abproduktbewirtschaftung wurden in einigen Bezirken Ingenieurbüros bzw. Leitstellen für Abprodukte eingerichtet.
Durch die genannten Aktivitäten der Gesetzgebung, der Information und Kontrolle wurden wesentliche Grundlagen für die Durchsetzung der abproduktarmen/-freien Technologie geschaffen.

Forschung und Entwicklung

Betriebe und Forschungseinrichtungen bearbeiteten in den zurückliegenden Jahren über 200 Forschungs- und Entwicklungsaufgaben zur Abproduktvermeidung, -verwertung bzw. schadlosen Beseitigung. Einige Beispiele seien genannt:
- Verwertung von Kraftwerksaschen
  Gegenwärtig werden ≈ 34 % der in Kraftwerken anfallenden Braunkohlenaschen verwertet.
- Aufbereitung von Stahl und Hochofenschlacken
  Metallanteile werden zurückgewonnen, die Aufbereitungsprodukte werden u. a. als Schotter, Splitt und Mineralbeton im Bauwesen, aber auch als Dünger usw. eingesetzt.
- Erhöhung der Rohstoffausnutzung zur Ausstoßminderung und Verwertung anfallender Abprodukte
  Hierzu zählen die Gewinnung von Natriumsulfat aus den Säurebädern der Viskosefaserproduktion, die Produktion von Mangansulfat auf der Basis anfallender manganhaltiger Schlämme, die Quecksilberrückgewinnung aus Abwässern, die Gewinnung von Tallharzen und Tallfettsäuren aus den Ablaugen der Sulfatzellstoffproduktion, die Gewinnung von Magnesiumoxid aus der bei der Kaliproduktion anfallenden Magnesiumchloridlauge u. a.

Von verschiedenen Bereichen der Industrie liegen anwendungsbereite Entwicklungen für Verfahren und Ausrüstungen vor, deren Nutzung z. B. durch Lizenznahme oder Kauf angeboten werden. Beispiele dafür sind:
- Aufbereitung von Kabelabfällen, komplex zusammengesetzter Schrotte und Hartmetallschrotten sowie zur Silberrückgewin-

nung aus Altfilmen (Kombinat Metallaufbereitung).

- Effektive Aufbereitung von Altpapier z. B. zur Fraktionierung von Altpapierstoff, Herstellung von Druckpapieren aus 100% Altpapier (Kombinat Zellstoff und Papier).
- Aufbereitung von Haushaltplastabfällen, Reinigung von Abgasen und Abluft und Herstellung von Futterhefe aus kohlenhydrathaltigen Rückständen (Kombinat Chemieanlagenbau).

Ausblick

Gegenwärtig wird durch die Technische Universität Dresden in Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Umweltgestaltung und weiteren Partnern ein Standard „Abproduktarme/-freie Technologie" erarbeitet. Dieser Standard formuliert grundlegende Forderungen für die Entwicklung und Auswahl von Verfahren und Erzeugnissen. Zur Erfüllung dieser Forderungen sind neue, ökonomisch effektiv arbeitende Verfahren unter Einbeziehung neuer physikalischer, chemischer und mikrobiologischer Wirkprinzipien zu entwickeln. Zur gezielten Verminderung des Abproduktanfalls ist die exakte Kenntnis über den Anfall und den Verbleib der Abprodukte, einschließlich der Emissionen in Luft, Wasser und Boden in den Betrieben und Territorien unbedingt Voraussetzung. Eine Möglichkeit hierzu bietet die Erstellung von Stoff- und Energiebilanzen.

In den 80er Jahren konnte international ein erheblicher Erkenntnisgewinn bezüglich der Deponierung von Abprodukten erlangt werden. Dem Stand des Wissens trägt die vom Zentrum für Umweltgestaltung und zahlreichen Partnern überarbeitete Fassung der TGL 37 597 „Oberirdische Deponie toxischer und schadstoffhaltiger Abprodukte" Rechnung. Dieser Standard befindet sich gegenwärtig im Genehmigungsverfahren.

Weitere Behandlungsverfahren für toxische und schadstoffhaltige Abprodukte sind zu entwickeln und anzuwenden, damit nur ungiftige bzw. inerte Substanzen auf Deponien gelangen.

Letztlich steht das Problem der Altlasten. Das sind sowohl Altablagerungen, als auch Gelände ehemaliger Betriebe und Anlagen, in denen mit toxischen und schadstoffhaltigen Stoffen umgegangen wurde und von denen eine Gefahr für Mensch und Umwelt, besonders für das Grundwasser, ausgehen kann. Die Standorte sind oder werden erkundet und entsprechend möglicher Gefährdungen werden Sanierungsmaßnahmen abgeleitet. Die weitere ökonomische Durchdringung der gesamten Abproduktwirtschaft bietet Voraussetzungen, den gesamten Prozeß weitestgehend als Einheit von Ökonomie und Ökologie zu optimieren.

Literatur

– Die Sekundärrohstoffwirtschaft der DDR – aktiver Beitrag zur Umweltgestaltung. ECE-Bericht der DDR, 1987, Institut für Sekundärrohstoffwirtschaft. Zentrum für Umweltgestaltung

Neue Aspekte der Ammoniumeliminierung durch Filtration

Dipl.-Ing. Udo Rathsack, KDT;
Dipl.-Chem. Anita Münnich, KDT
Beitrag aus dem VEB WAB Frankfurt (Oder)

1. Problembeschreibung

Ammonium, Nitrit und Nitrat sind die drei wichtigen Stickstoffverbindungen, die in Grund- und Oberflächenwässern vorkommen. **Nitrat** besitzt medizinische Relevanz. Nach Genuß größerer Mengen/Konzentrationen kommt es zu Reizungen des Magen-Darm-Traktes, es ist (nach der Reduktion zu Nitrit) zumindest beteiligt an der Krebsentstehung im Magen-Darm-Bereich.
Nitrit spielt als Gift der Abteilung II z. B. eine Rolle bei der Methaemoglobinämie.
Ammonium selbst besitzt zwar keine humantoxikologische, dafür aber eine technische Bedeutung. Es beeinflußt die Effektivität der Entmanganung /1/ und die Wirksamkeit der Chlorung, hohe Ammonium-Konzentrationen können sogar die Enteisenung behindern /2/. Das Auftreten von Ammonium in Rohwässern wird als Indikator für eine „frische", durch Fäkalien verursachte Kontamination angesehen.
Bedeutungsvoll ist ein bisher wenig beachteter Aspekt: Im Verlauf der Trinkwasseraufbereitung wird das Ammonium einem oxidativen Milieu ausgesetzt. Es ist bekannt, *„daß Nitrit durch Oxidation von Ammonium mit Hypochlorit im alkalischen Bereich gebildet werden kann. Hierbei sollen Halogenidionen und Metallhydroxide als Katalysatoren dienen"* /3/. Weiter in /3/: *„Häufig ist es jedoch so, daß auf der Reinwasserseite am Werksausgang Nitrit nicht oder nur in Spuren nachweisbar ist, aber in erhöhten Konzentrationen im Netz auftritt."* (1,2% der in /3/ untersuchten Wasserwerke) Das Ammonium birgt also die Gefahr einer „unvollständigen" Oxidation zum Nitrit in sich.
Über die praktische Relevanz dieses Phänomens für die Wasserwirtschaft der DDR soll in einem gesonderten Beitrag berichtet werden.

2. Ammoniumeliminierung bei der Trinkwasseraufbereitung – Erkenntnisstand

Für die Aufbereitung von Rohwasser, das relativ hoch mit Methan, Eisen, Mangan und auch Ammonium belastet ist, kommen Naß- und Trockenfilter zum Einsatz. Bekannt ist, daß die Ammoniumeliminierung eng mit der Entmanganung verbunden ist. Bei der Eliminierung von Eisen, Ammonium und Mangan im Naßfilter /2/ erfolgt im oberen Filterbereich die Enteisenung. Bei einem Rest-Eisengehalt (vermutlich Fe-gesamt) von ≈ 1 mg/l setzt die Ammoniumeliminierung ein und bei einer Ammoniumkonzentration von ≈ 0,7 mg/l bzw. einem Eisengehalt von ≈ 0,2 mg/l beginnt die Mn-Aufbereitung. Die auftretende Sauerstoffzehrung von ≈ 8 mg/l wird als biologisch bedingter Sauerstoffbedarf zur Ammoniumoxidation gedeutet. Der biologische Anteil am Aufbereitungseffekt aller drei Parameter wird sehr hoch eingeschätzt. Mikrobiologische Untersuchungen zur Quantifizierung dieses Anteils (z. B. Bestimmung der Nitrifikationspotenz) wurden in /2/ jedoch nicht unternommen. Es wird davon ausgegangen, daß die Ammoniumeliminierung **ausschließlich** durch biologische Oxidation bewirkt wird. Andere mögliche Eliminierungseffekte werden nicht erwähnt. In weiteren Quellen, die das Ammoniumproblem erwähnen, wird immer von einer ausschließlich biologischen Ammoniumeliminierung ausgegangen.

3. Neue Apskete zur Ammoniumeliminierung

Im Wasserwerk Angermünde kam es zu einer Nitritkalamität, die eingehend untersucht wurde. Als wesentlicher Rückhaltemechanismus ließ sich dabei – im Gegensatz zu den erwähnten Veröffentlichungen – die Adsorption des Ammonium am Filterkiesbelag ausmachen.
Im Wasserwerk Angermünde wird als Aufbereitung eine Fe(II)-Filtration und die autokatalytisch-adsorptive Entmanganung durchgeführt. Der Filterkornbelag besteht vorwiegend aus Eisen- und Manganoxiden. Die Ionenaustauscheigenschaften dieser Oxide gegenüber Kationen i. a. sind bekannt. Das Verhalten von Eisenoxid gegenüber Ammonium ist bisher nicht untersucht worden. Mit dem Austauschverhalten von Kationen an Manganoxiden beschäftigten sich eine ganze Reihe von elektrochemischen Untersuchungen. *Kozawa* wies den Ionenaustausch von Ammonium an Manganoxid nach. Darauf aufbauend entwickelte *Lamm* das Modell der Manganeliminierung /1/. Im Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen wurde ein Modell zur Ammoniumeliminierung durch Adsorption entwickelt. Es soll im folgenden dargestellt werden:
Das Ammonium und alle weiteren Kationen passieren während der Filtration das Filterbett und kommen mit dem Austauschermaterial in Berührung. Dabei findet ein Ionenaustausch der verschiedenen Kationen gegen Wasserstoffionen statt. Welches Ion ausgetauscht wird, hängt von der Adsorptionsaffinität, der Konzentration der konkurrierenden Kationen und anderen Parametern ab, die weiter unten diskutiert werden.
In Angermünde wurde ermittelt, daß die Fe(II)-Filtration bis zu einer kritischen Konzentration von ≈ 0,2 mg/l vollzogen sein muß, ehe die Ammonium- und Manganeliminierung

gemeinsam beginnen. Ammonium- und Manganeliminierung liefen im gleichen Filterbereich ab. Bei der Filterrückspülung wird das Ammonium an Eisen- und Manganoxidpartikel adsorbiert ausgetragen. Die Desorption spielte bei der Regenerierung keine Rolle.

Als Parameter, die die Effektivität der Ammoniumeliminierung beeinflussen, wurden erkannt:

1. Aktivität des Filtermaterials bzw. Kationen-Austauschkapazität

Sie wird bestimmt durch

- ein ausreichendes Angebot an Mn-Ionen (Fe-Ionen), um den Ionenaustauscher aufzubauen
- eine ausreichende Oxidationsrate der Mn-Ionen und damit eine ausreichende Sauerstoffkonzentration im Wasser, um das „Angebot an Austauschplätzen zu maximieren"
- eine belagschonende, angemessene Filterrückspülung (Betriebsweise)
- den *p*H-Wert (s. u.)
- den wirksamen Korndurchmesser des Filtermaterials und damit die vorhandene Austauscheroberfläche.

2. *p*H-Wert des Wassers

Ein hoher *p*H-Wert wirkt einerseits beschleunigend auf den Teilschritt der Diffusion an die Austauscheroberfläche aufgrund des Konzentrationsgefälles der Wasserstoffionen in der festen und der fluiden Phase. Andererseits fördert er die Oxidation der Eisen- und Manganionen.

3. Temperatur

Die Temperatur beeinflußt die Diffusionsgeschwindigkeit der Ionen beim Austausch.

4. Konzentration konkurrierender Kationen

Sämtliche auftretende Kationen sind zu beachten.

5. Reaktionszeit

Beziehungsweise Filtergeschwindigkeit und Filterbettlänge.

Es wurde die biologische Mitwirkung bei der Ammoniumeliminierung überprüft. Mittels Bestimmung der Keimzahl in Roh-, Rein- und Rückspülwasser der Filter sowie der Nitrations- und Nitratationspotenz nach /13/ konnte eine signifikante Mitwirkung bei der Ammoniumeliminierung im Wasserwerk Angermünde ausgeschlossen werden. Grundsätzlich ist jedoch die biologische Oxidation des Ammoniums möglich. Es wird eingeschätzt, daß der Vorgang der Adsorption bestimmend für den Ammoniumrückhalt ist, der durch anschließende biologische Oxidation beschleunigt werden kann. In diesem Sinne entsprechen die ermittelten Werte denen der entsprechenden Literatur.

Ergebnis der Untersuchungen ist eine Hypothese, die die Vorgänge quantitativ beschreibt. Zur Beschreibung der Reaktionskinetik wurde eine Reaktion erster Ordnung getestet.

Nach

$$\frac{d(NH4)}{dt} = K \ (NH4)$$

bzw. (in integrierter Schreibweise) mit

$$t = \frac{L}{VF}$$

ergibt sich

$$(NH4) = (NH4)O \ e^{-K \ L}.$$

Dabei bedeuten

(NH4)	= Ammoniumkonzentration
(NH4)O	= Ammoniumkonzentration im Rohwasser
K	= Konstante
L	= Filterbettlänge
VF	= Filrationsgeschwindigkeit

Es ergab sich eine gute Übereinstimmung mit dem gefundenen Verlauf der Ammoniumeliminierung.

Literatur

/1/ *Lamm, G.*: Untersuchung zur Bemessung adsorptiv-autokatalytischer Entmanganungsanlagen. Dissertation TU Dresden

/2/ *Mevius, W./Steinbrecht, H.*: Ammoniumionen – ein störender Bestandteil bei der Wasseraufbereitung. Neue DELIWA-Zeitschrift 9 (1980), S. 305–307

/3/ *Reichert, J./Lochtmann, J.*: Auftreten von Nitrit in Wasserversorgungssystemen – Zusammenfassender Bericht der DVGW-Nitrit-Studie. GWF-Wasser/Abwasser 125 (1984) 9, S. 442–446

/4/ Entwurf TGL 22 433 Trinkwassergütebedingungen, März 1988

/5/ *Deibel, K.*: (persönliche Mitteilung)

/6/ *Wandt, K.*: Hydrochemische Untersuchung von Grundwasser diluvialer und tertiärer Schichten in Schleswig-Holstein. Meyniana Band 9, 98–129, Kiel 1960

/7/ *Koch, B.*: Untersuchungen zum Aufbau eines Basismeßnetzes Grundwasserbeschaffenheit. TU Dresden, Praktikumsarbeit 1982

/8/ *Bußello, Ch./Menzel, D./Schönitz, S.*: Kartenmäßige Darstellung von Qualitätsparametern des vom VEB WAB Neubrandenburg geförderten Wassers" Abschlußbericht 1983, unveröffentlicht

/9/ *Böck, D./Dalügge, R./Debnar, C.*: Auswertung und graphische Darstellung von Qualitätsparametern des Roh- und Reinwassers der VEB WAB Neubrandenburg. Abschlußbericht 1988, unveröffentlicht

/10/ *Kreuzer, H./Wouters, W.*: Die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten der Trockenfiltration in der modernen Wasseraufbereitungstechnik. bbr 31 (1980) 2, S. 39–44.

/11/ *Rathsack, U./Boldhaus, M.*. Ergebnisbericht der verfahrenstechnischen Untersuchung zur Ammoniumaufbereitung im WW Angermünde. VEB WAB Frankfurt (Oder) 1987, unveröffentlicht

/12/ *Kurtz Crooks, J.*: Technical Note: Biological Removal of Ammonial at Roxana, Illinois. J. AWWA 78 (1986) No. 5, S. 94–95

/13/ Autorenkollektiv: Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung. Gustav-Fischer-Verlag Jena, 1986

/14/ *Kozawa, A.*: On a Ion-exchange Property of Manganese Dioxide.J. Electrochem. Soc. July 1959, S. 552



Informationen

Wasserbau – Kurzberichte der TU Dresden

Zwanzig Jahre nach dem Erscheinen der ersten Kurzberichte über Forschungsarbeiten, Dissertationen u. a., erschien kürzlich ein zweiter Band derartiger Kurzberichte. Der Bereich Wasserbau und Technische Hydrodynamik der Technischen Universität Dresden stellt in dieser Broschüre auf 225 Seiten mit 103 Bildern die seit der Gründung der Sektion Wasserwesen vor 20 Jahren erzielten wissenschaftlichen Ergebnisse vor. Insgesamt werden 10 Dissertationen B bzw. Habilitationen, 35 Dissertationen A, 18 F/E-Arbeiten und 11 Gutachten in knapper Form übersichtlich vorgestellt. Damit wird auch ein Einblick in Schwerpunkte und auch Randgebiete der wiss. Arbeit seit der Sektionsgründung gegeben. Ein Verzeichnis aller Veröffentlichungen von Bereichsmitarbeitern ist ebenfalls enthalten.

Themen wie Tosbeckenbemessung, Erdstofffilter, Schwallwellen, Flußwasserbelüftung, Kunststoffe, Talsperrenbetriebseinrichtungen, Asphaltdichtungen, Betonplattendeckwerke bestimmten meist über mehrere Jahre das Forschungsprofil am Bereich. Aber auch Gutachten über Schadensfälle oder zur Entscheidungsvorbereitung, Modellversuche zum Ermitteln optimaler Varianten stellen wertvolle Hilfen für Kombinate und Institutionen dar.

Die beschriebenen Arbeiten können bei Bedarf eingesehen, ausgeliehen oder auch nachgenutzt werden. Informationen darüber erteilt der

Bereich Wasserbau und THM der TU Dresden
Mommsenstr. 13, Dresden, 8027

Die Kurzberichte können zum Preis von 50,– M noch in geringer Stückzahl erworben werden.

Aus Anlaß des 75jährigen Bestehens des Hubert-Engels-Flußbaulaboratoriums im Beyerbau der TU Dresden stellen Hochschullehrer und Mitarbeiter der Sektion Wasserwesen und andere Autoren in einem Sonderheft der Wiss. Zeitschrift der TU Dresden neue Ergebnisse aus der wasserbaulichen und hydromechanischen Forschung vor. Kürzlich abgeschlossene oder noch laufende wissenschaftliche Arbeiten sind Schwerpunkte dieser Veröffentlichungen. Beiträge aus dem Fließgewässerausbau, zur Anlagenhydraulik, Tiefenwasserbelüftung, Betonplatte und bauwerksnahen Wellenausbildung werden ebenso vorgestellt wie Themen zum Wasserbaukolloquium 1987, das unter der Überschrift „Überflutungssicherheit der Absperrbauwerke von Talspeichern" stand.

Auch dieses Sonderheft der WZ kann noch erworben werden, Preis 5,– M.

Dr. sc. techn. *E. Lattermann*

450 Jahre Wasserversorgung der Stadt Magdeburg

Dr. Rolf WERNECKE
Direktor des VEB WAB Magdeburg

Der Grundstein für die Wasserversorgung der Stadt Magdeburg wurde im Jahr 1524 gelegt, als unter Bürgermeister *Jakob Rohde* mit den Arbeiten an einer Holzrohrleitung begonnen wurde, die Elbewasser in die Stadt führen sollte. Die Nachfolger Rohdes führten sein Werk jedoch nicht weiter, so daß es erst nach seiner Wiederwahl im Jahr 1537 fertiggestellt werden konnte. Am 23. August 1537 wurde ein von Wasserrädern angetriebenes Schöpfwerk am Brücktor in Betrieb genommen. Diese Anlage förderte das Wasser durch Holzleitungen etwa 15 m hoch in einen Behälter auf dem Alten Markt, dem damaligen Stadtmittelpunkt, von wo es weiter in der Stadt verteilt werden konnte.

Die Anlage wurde bis 1631 betrieben. Im 30jährigen Krieg wurde sie ein Raub der Flammen, so daß sich die Einwohner jahrzehntelang aus Einzelbrunnen, die meist an der Elbe lagen, versorgen mußten. Die schlechte Qualität des so gewonnenen Trinkwassers war eine der Hauptursachen für Krankheiten und Seuchen.

Die Militärverwaltung plante daher den Bau einer neuen Wasserkunst, an der sich die Stadt beteiligen sollte. Dazu konnten sich Rat und Bürgerausschuß lange Zeit nicht entschließen, so daß letztlich auf Kabinettsbefehl König Friedrich I. vom 6. 2. 1698 eine neue Wasserkunst entstand, die 1701 vollendet wurde. 1703 wurde sie von der Stadt übernommen.

Das vom Elbstrom über Wasserräder angetriebene Schöpfwerk förderte das Elbwasser zunächst nach acht öffentlichen Kunst- und 49 Brandpfählen. Schon 1706 erhöhte sich diese Zahl um 106 Brandpfähle der Städtischen Brauhäuser. Außerdem erhielten im Laufe der Zeit auch einige Privathäuser Kunstpfähle. So kam es schließlich zur Wasserknappheit, und das obwohl jede Wasservergeudung mit hohen Geldstrafen geahndet wurde. In jedem Stadtviertel war das Wasser zu verschiedenen Tageszeiten, aber nur für insgesamt wenige Stunden, verfügbar. Die Brauhäuser wurden dabei bevorzugt, öffentliche Pfähle lieferten nur eine Stunde am Tag Wasser.

Man begnügte sich lange Zeit mit diesem Zustand. Die Wasserkunst geriet völlig in Verfall und mußte schließlich 1766 wieder völlig neu gebaut werden.

Der Wasserstand der Elbe war die Ursache für häufiges Versagen der Schöpfwerke, andererseits konnten die hölzernen Rohrleitungen nur begrenzte Wassermengen weiterleiten. Um diese Verhältnisse zu verbessern, baute man eine neue Wasserkunst, die durch ein Pferdegöpelwerk betrieben wurde und die Bewohner um den Domplatz herum mit 16 Brunnen versorgte. Im Jahre 1807 wurde auch diese Wasserkunst von der Stadt übernommen. Oberbürgermeister *Franke* beauftragte 1890 den Schlossermeister *Schwarzlose* eine Dampfmaschine mit Pumpe aufzustellen, die dann 25 Jahre betrieben werden konnte. Steigerohre wurden verlegt. Die 17 km langen Holzrohrleitungen erwiesen sich jedoch als äußerst störanfällig und mußten durch gußeiserne Rohre ersetzt werden.

Im Jahre 1844 übernahm der Magistrat den Betrieb und stellte eine größere Dampfmaschine mit einem Dampfkessel auf, die durchaus dem damaligen Stand der Technik entsprachen. Anlaß für Klagen wurden aber schon 1854 die schlechte Wasserqualität und auch die Unzulänglichkeit der Anlage, die den Bedarf, der pro Kopf der Bevölkerung etwa 42 Liter täglich erreichte, nicht decken konnte. Es war nunmehr unumgänglich, ein neues Wasserwerk zu errichten, welches zwischen 1857 und 1859 außerhalb der Stadt entstand.

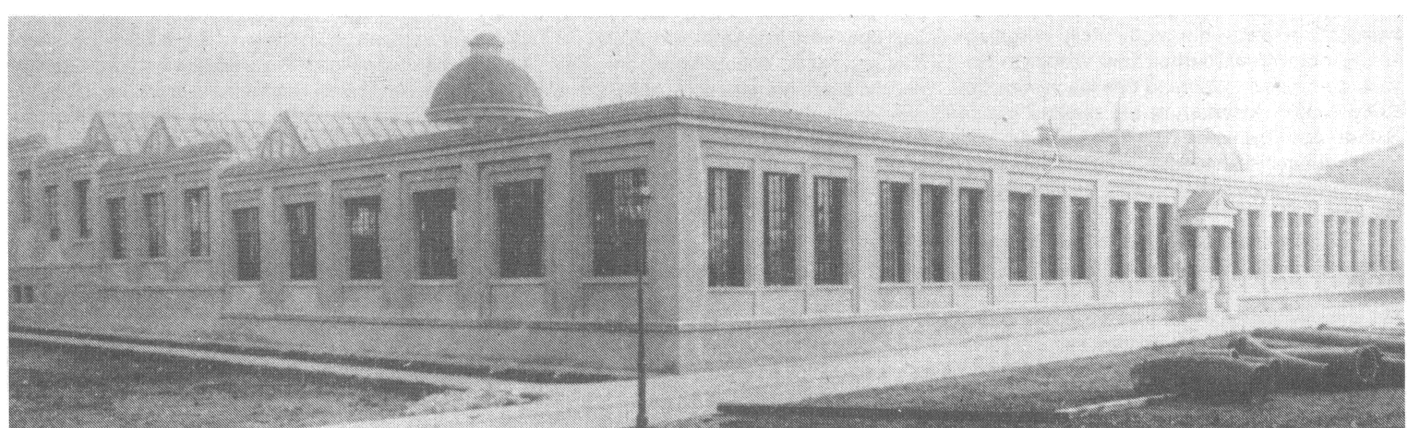
Aus militärischen Gründen wurde zur gleichen Zeit innerhalb der Festungswälle ein Kriegswasserwerk errichtet. Bei der neu erbauten Anlage strömte das Elbwasser bei normalen und höheren Wasserständen durch einen Zuflußkanal dem Wasserwerk zu, bei niedrigen Wasserständen wurde es über aufgestellte Förderanlagen in den Kanal gefördert. Im Werk wurde es zunächst in einem besonderen Becken erfaßt und dann in das Wasserversorgungsnetz übernommen, das schon über einem Hochbehälter am Kroatenberg verfügte. Die Tagesleistung dieser neuen Anlage betrug 10000 m^3.

Die Beschaffenheit des Elbwassers verschlechterte sich auf Grund der aufblühenden Industrie jedoch unaufhaltsam, so daß 1877 mit dem Bau von Filteranlagen begonnen werden mußte. Gleichzeitig konnte man die Leistungsfähigkeit des Werkes auf 20000 m^3 am Tag erhöhen.

Einwohnerzahl und Fläche Magdeburgs nahmen in dieser Zeit enorm zu. 1872 sprengte die Stadt die Fesseln der Festungsmauern und -wälle und dehnte sich weit nach Süden und Westen aus. Das Leistungsvermögen der vorhandenen Anlage entsprach dem wachsenden Bedarf in keiner Weise. Ein zweites Kessel- und Maschinenhaus mit leistungsfähigeren Maschinen und Pumpen entstand, dazu weitere Aufbereitungsanlagen. Nachdem die Hauptdruckrohre der Stadt wesentlich erweitert worden waren, stand ab 1877 filtriertes Wasser zur Verfügung. Die weitere Zunahme des Wasserverbrauchs überschritt bereits 1880 die Kapazität der erst drei Jahre zuvor installierten Dampfmaschinen.

Zur Wasserentnahme aus der Elbe wurde ein Tunnel gebaut. Das Wasser floß im natürlichen Gefälle einem Pumpbrunnen zu und gelangte von dort aus zur Aufbereitung. Der außerordentlich trockene Sommer des Jahres 1892 machte aber deutlich, daß auch diese Anlagen viel zu klein waren. Das Flußbett der Elbe lag weitgehend trocken, immer spärlicher rann das Wasser durch den Zuleitungstunnel. Schnellstens mußten Maßnahmen eingeleitet werden, um den notwendigsten Bedarf decken zu können. Als Provisorium stellte man sechs Lokomotiven auf, die Tag und Nacht Wasser in den Tunnel förderten. Auch im Folgejahr, 1893, mußte ein Wassernotstand ausgerufen werden. Wieder war der Elbepegel unter den Normalpunkt gesunken. Wieder kamen Dampfpumpen mit Lokomobilantrieb zum Einsatz, dieses Mal wurden die Arbeiten jedoch durch Kälte erschwert. Als

Bild 1 1907/14 entstandenes Gebäude für die Stufenfilter nach dem System Puech – Chabal



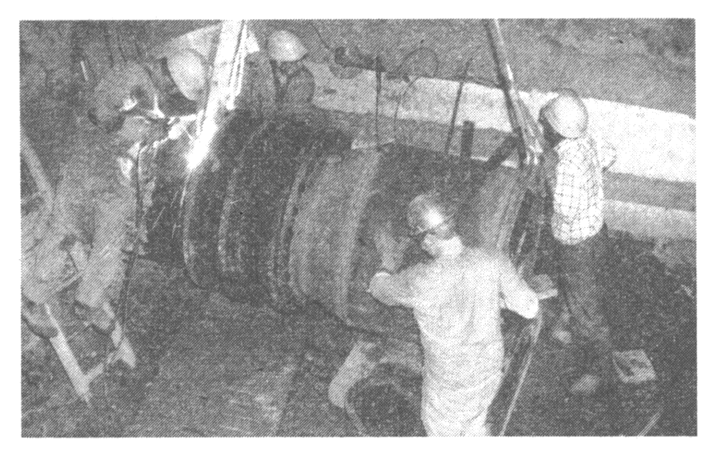


Bild 2 Bau der Einbindung für das Neubaugebiet Magdeburg – Neu Olvenstedt (40000 Einwohner) 1981

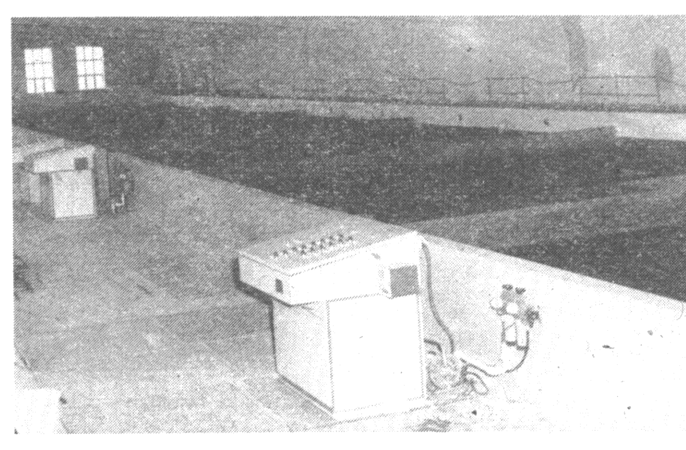


Bild 3 Automatisierter Betrieb der offenen Schnellfilteranlagen im Industriewasserwerk Magdeburg – Buckau

Schutz vor ähnlich bedrohlichen Situationen wurden im Frühjahr 1893 am Tunneleingang Wasserstrahlillevatoren eingebaut, die sich schon im Sommer desselben Jahres bewährten. Zu den Sorgen um eine mengenmäßig ausreichende Wasserförderung kamen jedoch qualitative Probleme. Ausgangs des 19. Jahrhunderts war es vor allem der bittere und salzige Geschmack des Wassers, der es zu bestimmten Zeiten ungenießbar werden ließ. Diese starke Versalzung war eine Folge des Aufblühens der Kaliindustrie im Magdeburg/Halberstädter Salzbecken. Die Werke leiteten stark salzige Endlaugen in die als Vorfluter dienende Saale und deren Nebenflüsse. Sie lagen nur etwa 35 km von der Schöpfstelle des Buckauer Wasserwerkes entfernt. Als Ausweg bot sich nur die Suche nach neuen Wasservorkommen an. Auf einen Umkreis von 40 km erstreckte sich die viele Jahre erfolglose Suche, bis 1914 in der Letzlinger Heide, 20 km nördlich von Magdeburg, in einem Gebiet mit diluvialen Geschiebemassen Wasser von guter Beschaffenheit und in ausreichender Menge angetroffen wurde. Bevor jedoch mit den Projektierungsarbeiten oder dem Bau begonnen werden konnte, brach der erste Weltkrieg aus.

1932 wurde dann das Wasserwerk Colbitz in Betrieb genommen. Über eine 29 km lange Hauptdruckrohrleitung floß das erste Heidewasser in die Elbestadt. Das Grundwasserwerk Colbitz war für eine Kapazität von 40 000 m³ projektiert worden. Auf Grund eines Gutachtens der Landesanstalt für Gewässerkunde mußte die Tagesleistung jedoch auf 30000 m³ im Sommer und 35000 m³ im Winter beschränkt werden. Der tägliche Bedarf hatte aber bereits eine Größe von 72000 m³ erreicht. Dieser Bedarf konnte nur gedeckt werden, wenn das Wasserwerk Buckau weiterhin einen Anteil der Versorgung übernehmen würde. So wurden die größtenteils stillgelegten Filteranlagen überholt und wieder in Betrieb genommen. Während des faschistischen Krieges sank Magdeburg ein zweites Mal in Schutt und Trümmer. Die Schäden an den Versorgungseinrichtungen waren beträchtlich, Druckrohrleitungen und Kanäle waren zerstört.

Ein Teil dieser Schäden wurde behelfsmäßig repariert, eine Notwasserversorgung wurde installiert.

Als amerikanische Truppen die Stadt und das Wasserwerk besetzten, legten sie die Wasserversorgung gänzlich still. Stundenlang wartete man an den wenigen Brunnen der Stadt um einige Liter Wasser zu erhalten.

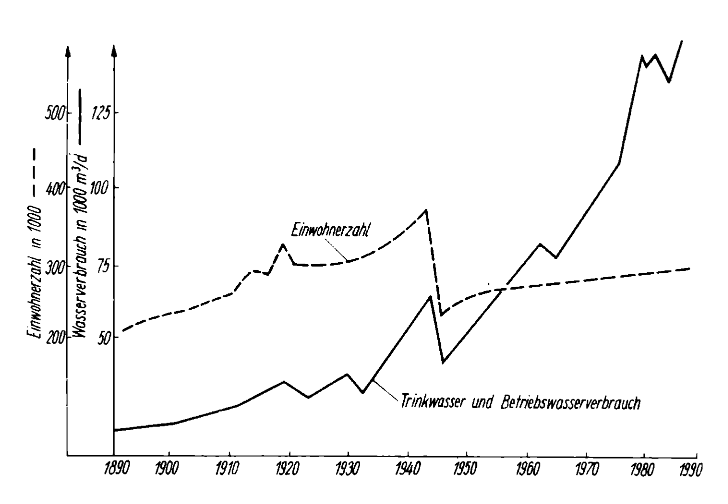


Bild 4 Entwicklung der Einwohnerzahl und des Trink- und Betriebswasserverbrauchs der Bezirksstadt Magdeburg

Als die sowjetische Armee in Magdeburg einzog, normalisierte sich auch der Betrieb der Wasserwerke. An eine neue von der Elbe unabhängige Wasserversorgung wurde gedacht, die für Generationen den Kampf um gutes Trinkwasser für die Stadt beenden und ständig den Menschen qualitätsgerechtes Trinkwasser zur Verfügung stellen sollte. Schon bald konnte im Harz das größte Talsperrensystem, das Rappbodesystem, entstehen. In der Letzlinger Heide liefen die Erkundungsarbeiten für eines der größten Projekte zur Anreicherung des Grundwassers an.

Am 14. September 1966 war es dann soweit: Die Trinkwasserversorgung der Magdeburger Bevölkerung erfolgte seitdem aus dem Wasserwerk Colbitz. Das Wasserwerk Buckau begann ausschließlich für die Versorgung der Industriebetriebe dieses Stadtteiles zu arbeiten.

Das Wasserwerk Colbitz verfügte zu dieser Zeit über eine Kapazität von 92000 m³ Tagesleistung. Aber schon Mitte der 70er Jahre reichte diese Menge nicht mehr, um den steigenden Bedarf der Bevölkerung zu decken. Das inzwischen begonnene Wohnungsbauprogramm wirkte ganz entscheidend in Richtung Bedarfserhöhung. Neuerer des VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Magdeburg begannen, gemeinsam mit Forschern des Wirtschaftszweiges und mit Partnern des Territoriums die Leistungsfähigkeit der Anlagen spürbar zu verbessern.

Sie knobelten an vielen Lösungen und schafften es, die Leistungsfähigkeit ohne Neubau von Kapazitäten auf 175 000 m³ zu steigern. Dies war gleichzeitig die Geburtsstunde der Colbitzer Bewegung. Sie wurde schnell zur Magdeburger Methode weiterentwickelt. Heute wird deshalb bereits am Aufbau eines großen Verbundnetzes mit der Bezirksstadt Magdeburg als Kern gearbeitet.

Ein nächstes Großwasserwerk ist im Kreis Zerbst im Entstehen. Eine Großrohrleitung ist bereits von Magdeburg in diesen Raum verlegt. Ein Hochbehälter bei Leitzkau dient der Wasserspeicherung. Gleichzeitig ist ein Verbund aus dem Raum Burg nach Magdeburg hergestellt worden, um mit einem großen Hochbehälter bei Möser und über eine Großrohrleitung auch diese Grundwasserreserven für die Bezirksstadt nutzen zu können. Damit entsteht ein großflächiges Trinkwasserversorgungssystem, das langfristig stabil und sicher etwa 600000 Menschen mit normengerechtem Trinkwasser versorgen kann. Computer kontrollieren und steuern heute die Trinkwasserversorgung. Im Wasserwerk Colbitz ist die modernste rechnergestützte Automatisierungsanlage installiert. Sie wird schon sehr bald sämtliche Prozesse selbsttätig steuern. Ein modernes Dispatchersystem im Industriewasserwerk Buckau überwacht rechnergestützt alle Elemente des großen Wasserversorgungssystems.

Heute werden die Grundsteine dafür gelegt, die Menschen über lange Zeiträume mit hochwertigem Trinkwasser sicher und störungsfrei zu versorgen. Entsprechend den Beschlüssen des XI. Parteitages der SED werden bis 1990 im wesentlichen alle Menschen Trinkwasser aus zentralen Anlagen erhalten. Langfristig ist heute bereits dafür gesorgt, daß der Bedarf mit normengerechtem Trinkwasser gedeckt werden kann.

Hinweise zum Einsatz von Rückschlagklappen in Wasserförderanlagen Teil II: Anwendung

(Teil I: Grundlagen, s. WWT 7/1988, S. 151 bis 153)

Dr. sc. techn. Dietrich LUDEWIG, KDT; Dr.-Ing. Horst ELSNER, KDT; Dipl.-Ing. Rainer MEHLHASE, KDT
Beitrag aus der Wasserwirtschaftsdirektion Berlin, Institut für Wasserwirtschaft, und dem VEB Projektierung Wasserwirtschaft

8. Beispiele

Beispiel 1 ist eine Pumpanlage mit einfacher, nichtverzweigter Druckrohrleitung DN 400 von 80 m Länge (Bild 5). Die geodätische Förderhöhe beträgt 51 m.
Die Pumpendaten:
Typ ZMLK300/460-2, n = 1450/min,
mD^2 = 36 kgm², $\dot{V}$ = 870 m³/h, H = 52 m,
P = 152 kW.
Die Auslaufzeit der Rohrströmung für den Solobetrieb einer Pumpe wurde mit der Druckwellengeschwindigkeit von a = 1000 m/s nach den verschiedenen Methoden berechnet. Es ergaben sich die folgenden Werte:

nach /1/ t_A = 1,3 s,
nach /2/ t_A = 0,9 s,
nach /3/ (WARI 1.07) t_A = 0,9 s,
mit EDV118 t_A = 0,9 s.

Wählt man für diese Anlage eine Rückschlagklappe DN400, PN10 mit innenliegender Welle, so wäre für diese Armatur fast volle Öffnung zu erwarten, die kleinstmögliche Schließzeit wäre 1,7 s. Diese Klappe wäre also nicht geeignet. Verwendet man eine Klappe mit durchgeführter Welle, Hebel und Zusatzmasse, so kann die kleinstmögliche Schließzeit in Abhängigkeit vom Hebelarm auf 0,8 bis 0,6 s verkürzt werden; die entsprechenden Öffnungswinkel liegen bei 50 bzw. 42 Grad. Diese Klappenausführung wäre geeignet.
Beispiel 2 ist eine Pumpanlage mit 5-Pumpen-Parallelbetrieb, für die die Einzelmaschinenabschaltung zu überprüfen war. Die Sammeldruckleitung ist in einer Schleife verlegt (Bild 6).

Die Pumpendaten sind:
Typ KDEA600/25-2, n = 980/min.
mD^2 = 117 kgm².
Pumpe 2 läuft im Betriebspunkt $\dot{V}$ = 2660 m³/h, H = 26,7 m und P = 257 kW.
Die Auslaufzeit der Rohrströmung für diese Einzelmaschinenabschaltung wurde mit den Näherungsverfahren, die die instationäre Drucksenkung in der Sammeldruckleitung nicht berücksichtigen, wie folgt berechnet:

nach /1/ t_A = 0,65 s,
nach /3/ (WARI 1.07) t_A = 0,55 s.

Mit dem Programm EDV118, das die instationären Vorgänge im gesamten Druckleitungssystem erfaßt, ergab sich t_A = 0,77 s.
Es wurden Gruppenrückschlagklappen DN800 gewählt, wobei die Druckleitungen der Pumpen entsprechend erweitert wurden. Für die Einzelklappen dieser Armatur beträgt bei dem zu erwartenden Öffnungswinkel von 80...85 Grad die kleinstmögliche Schließzeit $t_{S_{min}}$ = 0,46 s.
Beispiel 3 ist eine Pumpanlage mit 2-Pumpen-Parallelbetrieb, in der zur Dämpfung der Druckschwankungen in der 1500 m langen

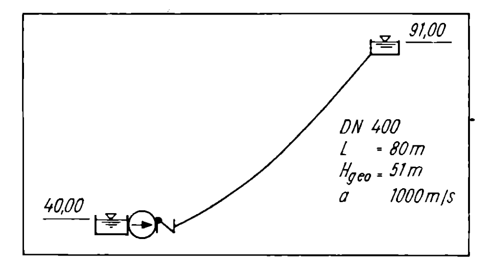


Bild 5 Grundform einer Pumpanlage (Beispiel 1)

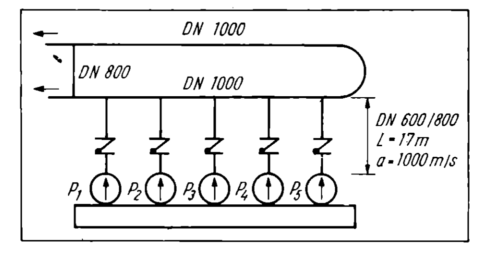


Bild 6 Pumpanlage mit 5 Pumpen (Beispiel 2)

Druckrohrleitung ein Druckkessel installiert werden soll. Bild 7 zeigt das schematisierte Rohrleitungssystem für die Berechnung mit dem Programm EDV118. Die Pumpendaten sind:
Typ GR200/2/40A, n = 1 450/min,
mD^2 = 32 kgm².
Der Betriebspunkt der Pumpen liegt bei $\dot{V}$ = 470 m³/h, H = 99,5 m, P = 150 kW.
Für diese Anlage kann die Auslaufzeit der Rohrströmung nach den Näherungsverfahren nicht gut abgeschätzt werden, weil der Druckkessel als Reflexionspunkt für die Druckwellen im Nebenschluß liegt und die einzelnen Rohrabschnitte unterschiedliche Durchmesser aufweisen. Rechnet man die Einzelmaschinenabschaltung mit DN 300 und l = 6 m, so liefern die Näherungsverfahren

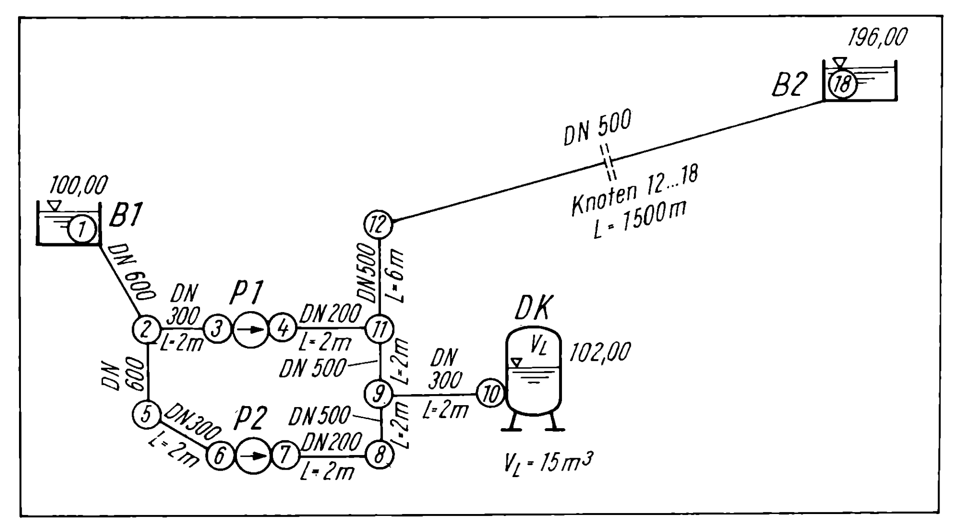
nach /1/ t_A = 0,32 s,
nach /3/ (WARI 1.07) t_A = 0,18 s
(nach /2/ sind die maßgebenden Parameter nicht ablesbar).

Mit dem Programm EDV118, das alle Druckwellenvorgänge, auch die im Saugleitungssy-

Tabelle 1

Bauart		Öffnungswinkel	ζ	Δh	W
		Grad		m	kWh/a
Welle innenliegend	DN250	60	1,0	0,20	1 470
	DN300	50	1,8	0,17	1 250
	DN400	28	3,5	0,11	810
Welle durchgeführt, mit Zusatzmasse auf langem Hebel	DN250	25	3,4	0,72	5 290
Welle durchgeführt, mit Zusatzmasse auf langem Hebel	DN250	17	6,0	1,27	9 330
Welle durchgeführt, mit Schließfeder	DN250	22	3,5	0,74	5 440

Bild 7 Pumpanlage mit 2 Pumpen und Druckkessel (Beispiel 3)



stem, komplex erfaßt, erhält man für die Daten nach Bild 7 $t_A = 0,34$ s. Für diese schnelle Strömungsumkehr kommt aus dem DDR-Liefersortiment nur eine Rückschlagklappe mit Schließfeder in Betracht. Nach den Angaben des Herstellers hat die Baugröße DN200 für den zu erwartenden Klappenöffnungswinkel von 50 Grad eine Freifallzeit von 0,16 s. Mit dem Verlängerungsfaktor von $K = 1,5$ für die realen Einsatzbedingungen wird die kleinstmögliche Schließzeit dieser Klappe bei 0,24 s liegen.

9. Durchflußwiderstand und Druckverlust der Rückschlagklappen

Bei der Auswahl einer Rückschlagklappe aus dem zur Verfügung stehenden Sortiment werden Typ und Baugröße (Nenndurchmesser) der Rückschlagklappe festgelegt. Dabei können manchmal verschiedene Nenndurchmesser in die engere Wahl genommen werden. Der Betriebsdurchfluß bestimmt die auf den Nennquerschnitt bezogene Fließgeschwindigkeit v_{DN}. Unter der Voraussetzung annähernd gleichförmiger Geschwindigkeitsverteilung folgt daraus der Öffnungswinkel der Klappe, zu dem ein bestimmter Widerstandsbeiwert ζ gehört.
Der bleibende Druckverlust Δp oder Druckhöhenverlust Δh wird mit dem üblichen Ansatz

$$\Delta p = \zeta \cdot \varrho \cdot \frac{v^2}{2} \text{ oder } \Delta h = \zeta \cdot \frac{v^2}{2g} \qquad (6)$$

berechnet.
Dem Druckhöhenverlust entspricht ein Mehraufwand an Energie, der nach der folgenden Formel berechnet werden kann:

$$W = 9,8 \cdot \frac{\dot{V} \cdot \Delta h}{\eta} \cdot T \qquad (7)$$

Dabei bedeuten
W – Energieaufwand (kWh/a)
$\dot{V}$ – Volumenstrom (m^3/s)
Δh – Druckhöhenverlust des Rückflußverhinderers (m); beim Vergleich von 2 Typen: $\Delta h = h_1 - h_2$
T – Betriebsstunden (h/a)
η – Wirkungsgrad der Pumpe
In Tafel 1 sind für die vorgegebenen Werte von
$\dot{V} = 360\ m^3/h = 0,1\ m^3/s$
$T = 6\,000$ h/a
$\eta = 0,8$
die hydraulischen Grundwerte und der Mehraufwand an Energie für verschiedene Typen und Baugrößen von Rückschlagklappen zusammengestellt.

Literatur (Fortsetzung von Teil I, WWT 7/88 S. 151 bis 153)

/5/ *Volk, W.:* Rückschlagorgane in Versorgungsleitungen. Brennstoff–Wärme–Kraft 15 (1963) 7, S. 343–350.
/6/ *Eschment, Zedlitz:* Rückschlagorgane in Rohrleitungen. Bohrtechnik–Brunnenbau–Rohrleitungsbau 17 (1966) 5, S. 185–193.
/7/ *Nagel, G.:* Technische Hinweise für den Einsatz von Rückflußverhinderern. Bohrtechnik–Brunnenbau–Rohrleitungsbau 23 (1972) 9, S. 319–322.
/8/ *Fichtner, R.:* Hydraulische Untersuchungen zum Schließverhalten einer Rückschlagklappe. Technische Information Armaturen 14 (1979) 3/4, S. 49–59.

Verbesserung und Erweiterung der zentralen Trinkwasserversorgung und der Abwasserableitung und -behandlung – Ein Anliegen der Bürger wird mit Hilfe der Bürger gelöst

Dipl.-Jur. Hans LÜDERITZ, KDT
Beitrag aus der Abteilung Umweltschutz und Wasserwirtschaft des Rates des Bezirkes Magdeburg

Der Bezirkstag Magdeburg beschloß im Juni 1987 das Programm der wasserwirtschaftlichen Entwicklung des Bezirkes bis 1990. In Vorbereitung dieses Beschlusses wurden Programme zur wasserwirtschaftlichen Entwicklung in allen Kreisen erarbeitet und von den Kreistagen beschlossen.
Die Leitungstätigkeit im Fachorgan Umweltschutz und Wasserwirtschaft des Rates des Bezirkes wurde 1987 vor allem darauf gerichtet, die Ergebnisse und Erfahrungen der besten Kreise weiter zu verallgemeinern, den Leistungsvergleich zwischen den Kreisen auf höherem Niveau weiterzuführen und noch bessere materielle Bedingungen für die Realisierung der Aufgaben zu schaffen.
Das Mitglied des Rates des Bezirkes für Umweltschutz und Wasserwirtschaft führte im 2. Halbjahr 1987 mit allen Vorsitzenden der Räte der Kreise Komplexberatungen zu Fragen des Umweltschutzes und der Wasserwirtschaft durch. Besondere Aufmerksamkeit galt dabei dem weiteren wasserwirtschaftlichen Aufschluß des jeweiligen Territoriums sowie den Möglichkeiten zur umfassenden Unterstützung und Organisierung des Initiativprogramms.
Hierbei geht es vorrangig um die Verallgemeinerung der besten Erfahrungen und die Erschließung aller möglichen örtlichen Reserven. Dazu zählen besonders:

- Bildung von ehrenamtlichen Baustäben in allen Orten
- Arbeit mit Führungsbeispielen (Trinkwasser/Abwasser)
- Bildung von zeitweiligen Kommissionen der Volksvertretungen
- Einsatz von Bauleitern und Baubetreuern aus ortsansässigen Betrieben und Betrieben der Wasserwirtschaft
- Delegierung von Arbeitskräften aus den Orten in materialherstellende Betriebe zur zusätzlichen Formstück- und Betonfertigteilproduktion
- straßenweise Aussprachen mit den Bürgern zur Information und zur Gewinnung der Bürger für die Mitarbeit bei der Lösung der Aufgaben
- Abstimmung mit Vorhaben des Straßenbaus, Kabel- oder Leitungsverlegungen u. ä. mit dem Ziel der Aufwandsminimierung
- Abstellen von Spezialisten aus örtlichen Betrieben und Genossenschaften zur Lösung der Aufgaben

Gute Ergebnisse im Jahr 1987

Die besten Ergebnisse erreichten jene Kreise, in denen der Rat die Prozesse kollektiv und straff leitet, alle örtlichen Material- und Leistungsreserven aufgedeckt und erschlossen werden und die Bereitschaft der Bürger zur Mitwirkung bei der Lösung der Aufgaben zielstrebig genutzt wird.
So wird das gesamte Trink- und Abwasserprogramm im Kreis Halberstadt durch einen Arbeitsstab unter Leitung des Ersten Stellvertreters des Vorsitzenden des Rates des Kreises organisiert. In monatlichen Kontrollberatungen werden die erreichten Ergebnisse abgerechnet, konkrete Festlegungen für die weitere Arbeit getroffen, Rechenschaftslegungen von Ratsmitgliedern, Betriebsleitern, Genossenschaftsvorsitzenden und Bürgermeistern entgegengenommen und Kontrollen vor Ort durchgeführt. Im Ergebnis dieser Arbeitsweise konnten im Kreis die materiellen Leistungen 1987 gegenüber dem Vorjahr um 70 % gesteigert werden.
Für die Leitung des Initiativprogramms haben sich monatliche Rapportberatungen, die ständige Anleitung und Zusammenarbeit mit den ehrenamtlichen Baustäben in allen Kreisen und die Vermittlung guter Erfahrungen in den Dienstberatungen der Ratsmitglieder bewährt. Eine vorbildliche Unterstützung geben in allen Kreisen die Betriebe der Landwirtschaft. Neben Schachtungsarbeiten waren es vor allem Transportleistungen und finanzielle Leistungen, die zur kontinuierlichen Abarbeitung der hohen Ziele des Jahres 1987 beitrugen.
Insgesamt haben sich die Betriebe und Genossenschaften des Bezirkes mit 3,3 Mill. Mark, das sind 8,8 % des Gesamtaufwandes, beteiligt.
Das dokumentiert die erfolgreiche Politik der Durchsetzung der Einheit von Agrar- und Kommunalpolitik zum Nutzen der Bürger des jeweiligen Ortes.
Besonders positiv sind auch die umfangreichen unentgeltlichen Leistungen der Bürger mit über 388000 Stunden, entsprechend einer materiellen Leistung von 5,8 Mill. Mark, zu werten.
Zur Finanzierung der Maßnahmen standen dem Bezirk 1987 29,0 Mill. Mark aus dem zentralen Staatshaushalt zur Verfügung. Auf Grund der guten Ergebnisse in den ersten acht Monaten stellte das Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft dem Bezirk weitere 6,9 Mill. Mark bereit. Die materiellen Leistungen zum Bau von Wasserversorgungsanlagen in den Städten und Gemeinden des Bezirkes wurden mit 30,424 Mill. M (= 165,5 %) überboten. Die guten Erfahrungen der Kreise Burg, Klötze und Kalbe/Milde konnten besonders in den Kreisen Halberstadt, Osterburg, Stendal, Wanzleben und Wernigerode genutzt, mit eigenen Initiativen

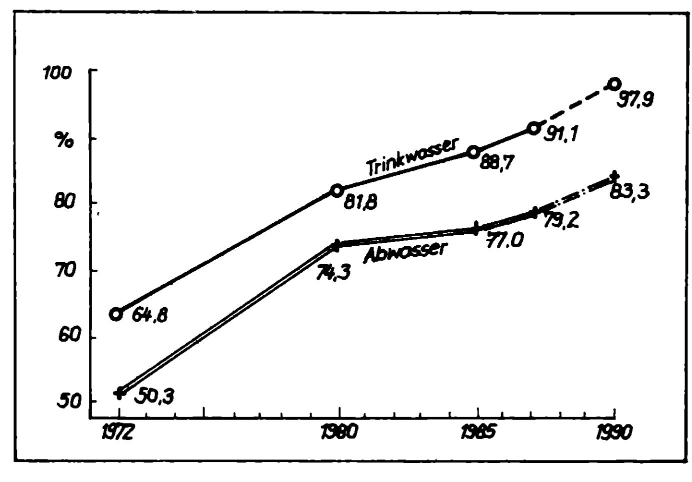


Bild 1 Anschlußgrad zentrale Trinkwasserversorgung und Abwasserbehandlung, Bezirk Magdeburg

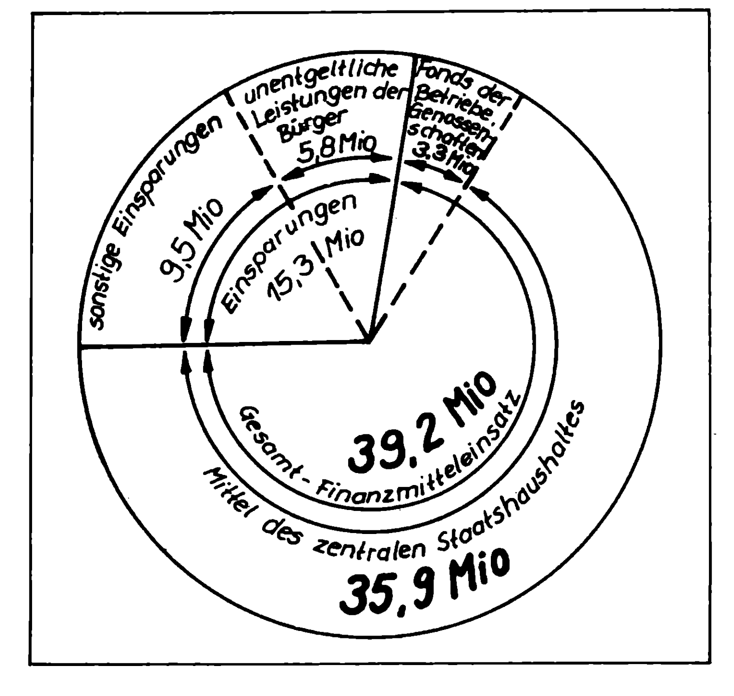


Bild 2 Im VMI-Programm 1987 des Bezirkes Magdeburg wurden materielle Leistungen in Höhe von 54,5 Millionen Mark erarbeitet.

Tabelle 1: Ausgewählte Ergebnisse im VMI-Programm Trinkwasser und Abwasser des Bezirkes Magdeburg seit 1981

	1981–1985	1986	1987	Plan 1988	Ist per 31. 10. 88
Neu mit Trinkwasser versorgte Einwohner (EW)	77 497	15 152	16 054	27 261	20 631
durch Abwasseranschlüsse bevorteilte Einwohner (EW)	30 326	13 889	15 071	15 818	12 475
Beteiligung der Betriebe und Genossenschaften (TM)	8 900	3 354	3 281	4 046	2 993
unentgeltliche Leistungen der Bürger (h)	989 000	291 400	388 000	500 000	330 000

Tabelle 2: Im VMI-Programm geschaffene wasserwirtschaftliche Kapazitäten 1986–1987

	1986	1987	1988 (Plan)
Trinkwasserleitungen (km)	205,1	228,3	441,7
Wasserwerkskapazitäten (m^3/d)	400,0	460,0	1 400,0
Abwasserleitungen (km)	63,6	89,8	99,9
Klärkapazitäten (m^3/h)	105,2	228,6	317,1

untersetzt und breit verallgemeinert werden.

Auf dieser Grundlage erhalten seit 1987 weitere 16054 Einwohner, das sind 902 Einwohner mehr als das Ziel ursprünglich vorgab, Trinkwasser aus zentralen Anlagen.

Die materiellen Leistungen zum Bau zentraler Kanalisationen und entsprechender Abwasserbehandlungsanlagen wurden mit 24,116 Mill. M (= 108,4 %) abgerechnet.

Durch die Schaffung dieser wasserwirtschaftlichen Anlagen ohne Inanspruchnahme bilanzierter Baukapazitäten wurden 15071 Bürger, das sind 1172 Bürger über dem Plan, neu entsorgt.

Schrittmacher auf diesem Gebiet sind die Kreise Burg, Halberstadt, Kalbe/Milde, Klötze, Schönebeck und Wernigerode. In diesen Kreisen wurden die Ergebnisse vor allem durch die Übertragung der Erfahrungen im Trinkwasserprogramm auf das Abwasserprogramm, durch Einbeziehung ortsansässiger Betriebe zur Realisierung der komplizierten technisch-technologischen Arbeiten und durch konstruktive Zusammenarbeit mit der Staatlichen Gewässeraufsicht zur Herausarbeitung einfacher Lösungen der Abwasserbehandlung erreicht.

Mit der erreichten materiellen Gesamtleistung von 54,5 Mill. Mark wurde der Jahresplan 1987 mit 134,2 % erfüllt und das Ergebnis 1986 um 15 % überboten.

Stellen wir eingesetzte Finanzmittel und materielle Leistungen gegenüber, ergibt sich folgendes Bild: (vgl. Bild 1)

Einsatz Staatshaushaltsmittel:	35,9 Mill. M
Fonds der Betriebe und Genossenschaften:	3,3 Mill. M
Gesamteinsatz von Finanzmitteln:	39,2 Mill. M
Geschaffene materielle Leistungen:	54,5 Mill. M
Damit erzielte Einsparungen:	15,3 Mill. M

Auch für 1988 hohe Ziele

Wir können davon ausgehen, daß diese Leistungen bereits vielfältige Vorleistungen für 1988 einschließen, so daß die kontinuierliche Fortführung der Maßnahmen im wesentlichen gesichert ist. Eine bedeutend verbesserte Situation bei der planmäßigen Zuführung von Rohrmaterial, Formstücken und Armaturen, besonders im IV. Quartal 1987 aus zusätzlichen Importen, gibt uns ebenfalls höhere Sicherheiten.

Während mit dem 1987 erreichten Ergebnis im Bezirk der Anschlußgrad an die Abwasserbehandlung um 1,2 % auf 79,2 % gesteigert werden konnte, sind 1988 wesentlich größere Zuwachsraten vorgesehen.

Neben der Fortsetzung der Trinkwasserortsaufschlüsse in 182 Orten und dem Neubeginn in 40 Städten und Gemeinden des Bezirkes sind Trinkwasserzu- und -überleitungen vorrangig an die Orte heranzuführen, die über kein eigenes nutzbares Grundwasserdargebot verfügen. Die Städte und Gemeinden verpflichten sich 1988 insgesamt 30261 Bürger neu mit Trinkwasser zu versorgen und für rund 4000 Einwohner die Versorgung zu stabilisieren. Dafür sind materielle Leistungen in Höhe von 41 Mill. Mark zu erbringen, 31,8 Mill. Mark stehen aus dem zentralen Staatshaushalt bereit.

Die Arbeiten zur Abwasserableitung- und -behandlung sind in 145 Orten weiterzuführen und in 58 Städten und Gemeinden zu beginnen. Für 15818 Einwohner, das sind 3213 Einwohner mehr als die Staatliche Auflage vorsieht, ist die Abwasserableitung- und -behandlung zu realisieren, und zwar in einem materiellen Wertumfang von 33 Mill. Mark bei einem Einsatz von 26,1 Mill. Mark Haushaltsmittel.

Im Vordergrund stehen dabei die Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Landbevölkerung sowie der Schutz der natürlichen Umwelt und des Grundwassers.

Insgesamt stellt sich der Bezirk Magdeburg das Ziel, bis 1990 einen Anschlußgrad an die zentrale Trinkwasserversorgung von 98,4 % und an die zentrale Abwasserableitung- und -behandlung von mindestens 83,3 % zu erreichen (vgl. Bild 2).

Daneben stellt sich die Aufgabe, Eigenwasserversorgungsanlagen mit guter Wasserqualität und ausreichender Wassermenge für 1,6 % der Einwohner des Bezirkes zu erhalten und diese örtlichen Dargebote umfassend zu schützen.



Bücher

Grün, M.

Blei in der Umwelt, Teil I: Tier

Berlin: Akad. d. Landwirtschaftswiss. d. DDR, Inst. für Landwirtschaftliche Information u. Dokumentation, 1987. – 52 S. (Fortschrittsberichte für die Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft, 25 [1987] 10.)

Obwohl die Lebensnotwendigkeit des Bleis bei der Ratte nachgewiesen wurde, kann die Pb-Belastung landwirtschaftlicher Nutztiere in Abhängigkeit von der aufgenommenen Menge sowohl zu chronischen als auch akuten Vergiftungen führen. Besonders die chronischen Pb-Intoxikationen spielen in der gegenwärtigen Umweltforschung eine Rolle. Pb-Toxizitätssymptome sind u. a. verminderter Futterverzehr, Wachstumsdepressionen, Fortpflanzungsstörungen, Nierenschäden, Anämie sowie zentralnervöse und periphere Nervenschäden. Der Pb-Gehalt verschiedener Körperteile, des Blutes, des Harnes, der Milch und des Kotes spiegelt die Pb-Belastung wider. Zur Diagnose des Pb-Status sind auch verschiedene Blutkennwerte, die δ-Aminolävulinsäure- und Coproporphyrinausscheidungen über den Harn und die Erythrozytenporphyrine geeignet. Grenzwerte der Pb-Belastung werden mitgeteilt. übern.

Atri, F. R.

Arsen
Elemente in der aquatischen Umwelt II

Biotische und abiotische Systeme
Schriftenr. Ver. Wasser-, Boden- und Lufthyg., Bd. 75, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart–New York 1987, 198 S., 5 Abb., 9 Karten, 2 Tab., 142 Lit.

Dieser Band enthält eine umfangreiche, nach Qualitätskriterien vorgenommene Datensammlung zu gemessenen Arsengehalten in Oberflächengewässern, Sedimenten und Organismen aus unterschiedlichen aquatischen Biozönosen. Daneben werden für einige Fließgewässer Meßreihen (Monatswerte) aufgeführt. Von wesentlichen Untersuchungsgebieten sind die Meßstellen und Ergebnisse grafisch dargestellt. Die Probengewinnung und -vorbehandlung wird mit Bezug auf die verschiedenen Meßdaten näher erläutert. Die höhere Anreicherung von Arsen in pflanzlichen gegenüber tierischen Organismen dokumentiert sich in den ausgewiesenen Bioakkumulationsfaktoren, für Algen, Kleinkrebse, Fische u. a. werden Toxizitätskenngrößen angegeben.
Die Meßergebnisse werden vor dem Datenteil zusammenfassend und mit Hinweisen auf den Metabolismus von Arsenverbindungen in Organismen erläutert, ohne aber auf die Grenzwertproblematik einzugehen.
Dieses Buch stellt für die Untersuchungseinrichtungen und Wasserbewirtschafter, die sich mit Arsen im aquatischen Milieu befassen, ein wertvolles Vergleichs- und Quellenmaterial dar. *Guhr*

Hermann, H. Hahn

Wassertechnologie – Fällung · Flockung · Separation

Springer-Verlag Berlin (W.) – Heidelberg 1987, 304 S., 168 Abb.

In leicht verständlicher Form wird dem Praktiker in Entwurf und Betrieb von Abwasserbehandlungsanlagen das Gebiet der physiko-chemischen Wasserbehandlung überschaubar dargestellt. Der Verfasser geht dabei von der Tatsache aus, daß diese Prozesse orts- und zeitabhängig sind, und stellt deshalb mittlere, mehr illustrative als repräsentative Beobachtungswerte der Entfernungswirksamkeit nach Chemikaliendosierung vor.
Dem Betriebsingenieur werden Möglichkeiten und Grenzen zur Optimierung seiner vorhandenen Anlagen aufgezeigt, wobei Wert auf die Zusammenhänge und Randbedingungen von physikalischen und chemischen Vorgängen in Abhängigkeit von den Prozeßparametern und dem Reaktortyp gelegt wurde. Die theoretischen Grundlagen werden in unkomplizierter Weise behandelt. Damit wird das Buch seinem Anliegen gerecht, mit Grundlagen, Anwendungsbereichen und Leistungsfähigkeit der Fällung, Flockung und Abtrennung in anwendungsorientierter Form für kommunale und industrielle Anlagen vertraut zu machen.
Die Zweckmäßigkeit der Ergänzung des traditionellen Anlagenkonzeptes der mechanisch-biologischen Abwasserreinigung durch physiko-chemische Verfahren im Falle stark schwankender hydraulischer oder frachtabhängiger Belastung, besonders beim Einsatz von enzymkinetischen Bioreaktoren oder zur Beherrschung des Regenwasserabflusses, wird sichtbar gemacht. Ein weiteres Einsatzgebiet dieser Verfahren besteht bei der dezentralen Vorbehandlung von Abwässern am Entstehungsort zur Entfernung von Schwermetallen, Fetten und fällbaren Inhaltsstoffen.
Breiter Raum wird der entscheidenden Frage der Eigenschaften, Behandelbarkeit und Menge der durch Zudosierung von Fällungs- und Flockungschemikalien anfallenden Schlämme eingeräumt. Wiederholt wird dabei auf die unterschiedlichen Randbedingungen durch verschiedene Zusammensetzung der flüssigen und festen Phase speziell des Bioschlammes hingewiesen. Der Einfluß der Betriebsführung der Belebungsbecken, der Eindicker und der Schlammführung auf die Entwässerungseigenschaften durch Bildung metabolischer Flockulanten, Komplexbildner bzw. Deflockulanten wird jedoch nicht erwähnt.
Eine Reihe von Anregungen und Beispielen können bei der Suche nach effektiver Betriebsführung direkt übernommen werden. Einige Druckfehler zwingen zum aufmerksamen Lesen. *P. O.*

Coldewey, W. G., S. Gehrke, R. Helm, H. Kories und G. Prasse

CHEMDAT – ein Programm zur Bearbeitung von chemischen Wasseranalysen

Mitt. d. Westfälischen Berggewerkschaftskasse, Institut für Angewandte Geologie Heft 46, Bochum (BRD), 1986
48 S., 25 S. Anlagen, 7 Abb., 45 Lit.

Vorteile allgemeiner Statistikprogramme bestehen vor allem in der oft großen Auswahl verschiedener Prozeduren mit grafischer Ausgabe der Resultate. Nachteilig wirkt sich dieser allgemeine Charakter für konkrete Fragestellungen des Wasserchemikers aus, der meist ohne Hilfe eines entsprechenden Spezialisten kaum sichere Interpretationen der Ergebnisse formulieren kann. Mit der zugehörigen Datenbearbeitung und -verwaltung sind die Laboratorien in der Regel überfordert. Zum Ausgleich dieser Nachteile wurden in den letzten Jahren eine Reihe spezieller Computerprogramme zur Wassergütebewirtschaftung und zur Wasseranalytik entwickelt, in die sich das FORTRAN77-Programmpaket **CHEMDAT** eingliedert. **CHEMDAT** ist für Großrechner ausgelegt und besteht aus drei aufeinander aufbauenden Hauptprogrammen.
Positiv hervorzuheben ist die implementierte Qualitätsbeurteilung der untersuchten Wasserproben anhand verschiedener nationaler und internationaler Standards, wobei eine Aktualisierung der Grenzwerte leicht möglich ist. Graphische Darstellungen der mittels WASADAT berechneten Ergebnisse werden in **CHEMDAT** durch WASAPLO (Säulendiagramme, UDLUFT-Kreis) und PIPPLOT (PIPER-Diagramme) erzeugt, wobei auf jeder Graphik die Identifikationsdaten der jeweiligen Wasseranalysen angegeben sind. Die optische Präsentation der Diagramme ist gelungen.
Nachteilig scheint dem Rezensenten die Ausrichtung des Programmpakets auf Siemens-Hardware zu sein, da bei Implementierung von **CHEMDAT** auf anderen Rechnern stets Anpassungsarbeiten notwendig sind. Insgesamt haben die Autoren mit **CHEMDAT** eine nutzerfreundliche Software entwikkelt, die zur rationellen Auswertung von Wasserproben als auch als Basis für weitergehende statistische Analysen zur Wassergütebewirtschaftung in gleichem Maße geeignet ist. *A. Gnauck*

Prof. Dr. Jürgen Schwoerbel

Einführung in die Limnologie. 6. Aufl.

Reihe Uni-Taschenbücher, Nr. 31
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart (BRD), 1987, 269 S., 81 Abb., 35 Tab.

Wenn ein Buch innerhalb von ein und einem halben Jahrzehnt in sechs Auflagen erscheint, spricht dies für seine Aktualität und in diesem Fall für ein steigendes Bedürfnis in der Gesellschaft, sich mit dem Umweltgeschehen zu befassen. Da die letzte Auflage des „Grundrisses der Limnologie" von *Ruttner* aus dem Jahr 1962 stammt, löst die „Einführung" von *Schwoerbel* dieses ehemalige Standardwerk der deutschsprachigen Fachliteratur zusehends ab, wenn auch ihr Aufbau nicht mit dem „Grundriß" vergleichbar ist.
Die „Einführung" vermittelt in der Art eines Kompendiums die wesentlichen Grundlagen der theoretischen Limnologie, wobei der Autor auch in diese Auflage wieder die aus seiner Sicht neuesten Erkenntnisse eingearbeitet hat. Gegenüber der 1984 vorgelegten 5. Auflage resultierte eine Erweiterung um 36 Seiten, 12 Abbildungen und 3 Tabellen. In 9 Kapiteln beschreibt der Autor klar und auf das Wesentliche beschränkt die Stellung der Limnologie und ihre Entwicklung, den Wasserkreislauf, Struktur und Eigenschaften des Wassers, die physikalischen Verhältnisse in den Gewässern, die aquatischen Lebensgemeinschaften, ausführlicher den mineralischen und organischen Stoffhaushalt und in einem kurzem Abriß einige Grundlagen der angewandten Limnologie. Ein Glossarium erläutert einige ausgewählte Fachbegriffe. Das 40 Seiten umfassende Literaturverzeichnis ermöglicht ein vertieftes Studium sowohl historischer wie aktueller limnologischer Untersuchungen. Gegenüber den früheren Auflagen ist weitgehend eine Angleichung der Maßangaben an die SI-Einheiten vorgenommen worden. Auf S. 28 müßten in der Formel statt grad^{-1} richtig K^{-1} stehen, in Abb. 75 ist Trockengewicht in Trockenmasse zu ändern.
Lebistes reticulatus wird seit Jahren als *Poecilia reticulata* geführt (S. 156, 264), *Serratia marescens* ist in *S. marcescens* zu korrigieren (S. 164, 267), *Triunema* S. 56 ist zu überprüfen. *Lampreta planeri* ist in *Lampetra*, nach moderner Nomenklatur noch eher in *Petromyzon* zu ändern (S. 71), der Huchen wird heute wohl als *Salmo hucho* bezeichnet.
In Tab. 14 ist die 1. und 2. Zeile offenbar unvollständig und z. T. vertauscht.
Die Kapitelüberschrift 9.1.2.3 sollte zutreffender lauten: „Phosphor- und Stickstoffeliminierung", da in die dritte Reinigungsstufe auch die hier nicht behandelte Desinfektion des biologisch gereinigten Abwassers einbezogen wird.
Bei einer sicher zu erwartenden weiteren Auflage sollten auch einige Druckfehler beseitigt werden, z. B. Winddrift (S. 44), autochthon (S. 87), Redoxprozesse (S. 104), Schumacher (S. 115). *Dr. Breitig*

wwt

Patentwesen

Vorrichtung zur automatischen Regelung eines Klappenwehres ohne Fremdenergie

Aktenzeichen WP E 02 B / 286 932
Patent-Nr. WP 245 916
Anmelder: Ingenieurschule für Wasserwirtschaft
Erfinder: *Gläser. H.-J.*

Die Erfindung ist zur Einhaltung eines vorgegebenen Stauzieles oberhalb eines Klappenwehres in Gewässern mit kleinen bis mittleren Ablässen anwendbar, wobei die hydraulischen Eigenschaften des Wassers zur automatischen Regelung der Wehrklappen genutzt werden. Erfindungsgemäß ist neben der Wehrklappe eine Kammer angeordnet, bestehend aus einer Vorkammer mit Zulauföffnung und einer Stauwand mit höhenveränderlicher Überfallkrone sowie einer Hauptkammer mit regulierbarer Abflußöffnung und aufschwimmbarem Gegengewicht, das den Antriebshebel des Klappenverschlusses in Bewegung setzt.

Vorrichtung zur Herstellung einer an thermoplastischen Rohrenden angeformten, form- und dimensionsbeständigen innenkalibrierten Steckmuffe

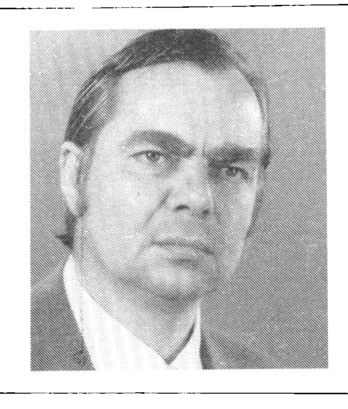
Aktenzeichen WP B 29 C / 296 157.8
Anmelder: VEB WAB Neubrandenburg
Erfinder: *Bartels, B., Schöler, D.; Krebs, S.; Flemming, L.; Meyer, R.; Schmidt, H.-J.; Denke, D.*

An einer mit Gewindeenden versehenen Hohlachse und einem darauf angeordneten konischen Kern sind aneinandergepreßte, aus zwei Grundformen bestehende Backen angeordnet, die durch zwei, auf den beiden mit Gewinde versehenen Enden der Hohlachse aufgeschraubten kreisförmigen, auf den gegenüberliegenden Seiten arretierend ausgebildeten Scheiben fixiert sind. Nach vollzogener Verformung des thermoplastischen Rohrendes kann die Vorrichtung aus diesem demontiert und für die Herstellung der nächsten Steckmuffe eingesetzt werden.

Kleinstsaugspüler zur Entschlammung

Aktenzeichen: WP E 02 F / 295 226.3
Anmelder: WWD Küste
Erfinder: *Ratzke, P.*

Der Kleinstsaugspüler eignet sich für den Einsatz auf kleinen Gewässern (besonders für Sohlbreiten < 2 m) mit komplizierten Ufer- und Standortverhältnissen. Der Kleinstsaugspüler besteht aus einem Schwimmkörper mit einem zur Propellerpumpe umgerüsteten horizontal und vertikal schwenkbar aufgehängten Außenbordmotor. Die Propellerpumpe ist druckseitig jeweils über bewegliche Verbindungselemente mit einem Diffuser und dem Förderrohr verbunden. Saugseitig weist sie eine als Vorschäler ausgebildete Schneidhülse auf, die beim Arbeitsvorgang den Schlamm löst und vor die Pumpe kippt. Zur Stabilisierung des angeströmten Schwimmkörpers ist eine Bug/Heckruderkombination vorgesehen, der Vorschub des Schwimmkörpers ist über Zugseil und Ratschenwinde realisiert.





Dipl.-Ing. Siegfried Kelm
Technologe im VEB WAB Potsdam

Vor nunmehr 30 Jahren begann der heute 47jährige seine Tätigkeit in der Wasserwirtschaft. Heute ist er als Fachmann auf dem Gebiet der Abwasserbehandlung anerkannt und gefragt, und dies weit über die Grenzen seines Betriebes hinaus.

Der gute Ruf, den sich Kollege Kelm erworben hat, kommt natürlich nicht von ungefähr. Er ist Ergebnis seiner Aufgeschlossenheit allem Neuen gegenüber, letztlich also Resultat intensiven Lernens und der ständigen Auseinandersetzung mit den Problemen der Praxis.

Begonnen hat Koll. Kelm seine berufliche Laufbahn als Hilfsarbeiter beim VEB Gewässerunterhaltung und Meliorationsbau Rostock. Stationen seines Werdeganges waren die Lehre als Wasserbaufacharbeiter in Kleinmachnow, die ABF in Greifswald, ein fünfjähriges Studium am Bauinstitut in Moskau (Fachrichtung Abwasser) und seine Arbeit als Technologe im VEB WAB Potsdam.

In seiner Ausbildung hat er sich den Schwerpunkt Abwasserbehandlung gewählt, und dem blieb er bis heute treu. Der langjährigen Arbeit an verschiedensten Teilfragen dieses Themas verdankt er einen immensen Erfahrungsschatz, aus dem er heute schöpfen kann. Im Mittelpunkt seiner Arbeit steht nach wie vor die Intensivierung der Abwasserbehandlung, z. B. die Sicherung von der Einheit von Bauwerk und Technologie.

Eine Erfolgsgarantie hat es natürlich nie gegeben, oft sah er sich mit Problemen und Schwierigkeiten konfrontiert, die Mut und Phantasie herausforderten. Widerstände waren zu überwinden, vorgefaßten widersprechenden Meinungen mußten Argumente für das Neue entgegengesetzt werden. Denn die Arbeit der Kollegen sieht Kollege Kelm nicht weniger kritisch als seine eigene. Sachlich korrekte Urteile setzen voraus, daß er sich selbst jederzeit auf dem laufenden hält, was neue Entwicklungen betrifft. Die Arbeit in der Kammer der Technik gibt Gelegenheit zum Erfahrungsaustausch, wichtige Informationen lassen sich aber auch der Fachliteratur entnehmen. Die Teilnahme an Fachtagungen und die Mitarbeit in Prüfungsausschüssen verschaffen den nötigen Überblick.

Begegnen ihm neue Ideen und Vorschläge, stellt er sich schon automatisch die Frage nach deren Anwendbarkeit in seinem eigenen Betrieb. Bei der weiteren Beschäftigung mit dem Sachverhalt entstehen dann oft noch eigene Ergänzungen oder Veränderungen, um möglicherweise noch vorhandene Reserven nicht ungenutzt zu lassen.

Die Ausstrahlung der genannten Eigenschaften auch auf die Kollegen läßt sich schwer quantifizieren, zu messen ist jedoch der große Nutzen, die die von Siegfried Kelm entwickelten Neuerungen dem Betrieb im Laufe der Jahre eingebracht haben. Als Erfindungen, die er selbst bzw. gemeinsam mit seinem Kollegen Gerhard zum Patent angemeldet hat, sind hier zu nennen:

- Einrichtung zum feinblasigen Belüften von Abwasser (WP 202 683)
- Schachtrechen zum Trennen von Feststoff-Flüssigkeits-Gemischen (WP 248 997)
- Fließsandreaktor zur biologischen Behandlung von organisch belastetem Abwasser (WP C 02 F / 311 185.5)

Die erstgenannte Erfindung wurde bereits vom Amt für Erfindungs- und Patentwesen bestätigt, die anderen werden gegenwärtig geprüft.

Zahlreiche Anlagen in den Betrieben der Wasserwirtschaft tragen die Handschrift des Kollegen Kelm: Die neue Einlaufgestaltung der Vor- und Nachklärbecken der Kläranlage in Briest zum Beispiel, aber auch das von ihm entwickelte Belüftungssystem, das auf dieser Anlage erstmals angewandt worden ist. In der Kläranlage Stahnsdorf wird die Belüftung ebenfalls nach diesem Prinzip erfolgen, daneben werden dort aber auch die Saugräumer für die Nachklärbecken umgestaltet.

Daneben geht es ihm als Begutachter für Investitionen darum, bei jedem Projekt Technologie und Bauwerk optimal abzustimmen.

Allerhand hat Kollege Kelm erreicht, ein Blick auf seine gegenwärtigen Arbeitsschwerpunkte zeigt aber auch, daß noch viel zu tun bleibt:

- Errichtung eines Schachtrechens (Nachweis der Funktion in der Praxis)
- Vorbereitung eines Pflanzenbeckens als Festbettreaktor (Kläranlage Potsdam-Wildpark)
- Entwicklung und Herstellung eines Rohrsandfanges Abwasserdruckleitungen der deren Versandung verhindern soll.

Siegfried Kelm sucht offenbar besonders erfolgreich dort nach effektiven Lösungen, wo andere bereits aufgegeben haben. Das zeugt von seiner Leistungsbereitschaft und -fähigkeit, dem Mut und dem Willen, auch unübliche Wege zu gehen.

Das ist wohl auch der Grund dafür, daß im Ergebnis seines Knobelns so zahlreiche originelle Lösungen mit hohem Nutzeffekt entstanden sind. Vielfältige Anerkennungen, Prämierungen, die mehrmalige Verleihung des Ehrentitels „Aktivist der sozialistischen Arbeit“ und die Auszeichnung mit dem Orden „Banner der Arbeit“, Stufe I, belegen dies. Es ist zu erwarten, daß Koll. Kelm noch so manche neue, originelle Idee auf den Tisch legen wird, wünschen wir ihm bei deren Verwirklichung auch weiterhin viel Erfolg.

Dr. Lidzba
Leiter des ZBfN

wwt

Informationen

Neue Forschungsreaktoren für die Biotechnologie

Die ersten Prototypen eines neuen Systems von Forschungsreaktoren für die Biotechnologie wurden jetzt im Zentrum für wissenschaftlichen Gerätebau der Akademie der Wissenschaften der DDR Mytron Heiligenstadt gebaut. Der gemeinsam von den Gerätebauern und Wissenschaftlern des Akademiezentralinstituts für Mikrobiologie in Berlin-Buch konzipierte Laborbioreaktor kann für Forschungen in Mikrobiologie und Biotechnologie, in der Nahrungsgüterwirtschaft, der Medizin, der Landwirtschaft und im Umweltschutz eingesetzt werden.

Besonders geeignet sei er für die Zellkulturtechnik. Mit bisher genutzten Geräten hätte hier nicht die erforderliche Qualität gesichert werden können. Bereits geringste Verunreinigungen und mechanische Belastungen durch das Rührwerk im Reaktionsgefäß führten zum Absterben der empfindlichen Zellen.

Die Neuentwicklung gewährleistet – vom pH-Wert bis zur Temperatur – optimale Lebensbedingungen für Mikroorganismen. Erstmals im RGW-Bereich angewendet wird bei einem solchen Reaktor ein Multiprozessorsystem. Es sichert die mikrorechnergesteuerte Überwachung und Regelung sämtlicher Parameter. Meßsonden am und im Reaktionsgefäß liefern die dazu notwendigen Informationen.

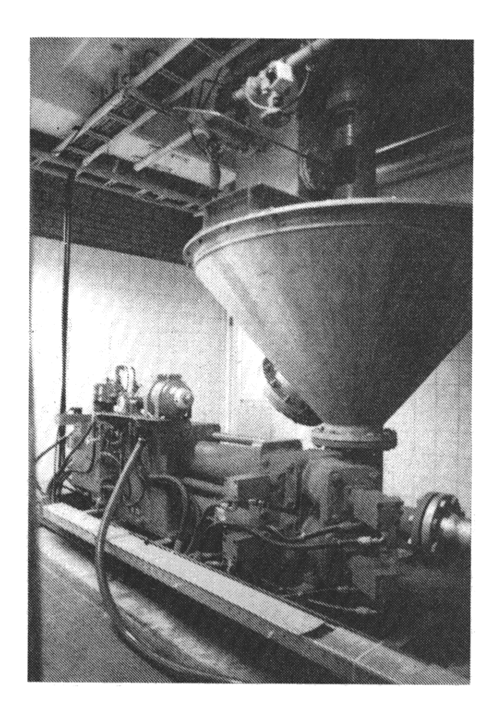
Über die Anwendung der Enzymmeßtechnik ermöglicht es der neue Bioreaktor, direkt aus der Zelle Informationen über deren Entwicklungsstadium zu erhalten. Damit können die jeweiligen Stoffwechselvorgänge wesentlich genauer erfaßt werden als mit herkömmlichen Methoden.

Die Steuerung der Experimente erfolgt mittels eines Personalcomputers, in den zuvor der geplante Ablauf als Modell gespeichert wird.

(ADN)

Förderung hochviskoser Schlämme mittels hydraulischer Kolbenpumpe

Seit 1984 praktiziert die Stadt Amsterdam auf der Kläranlage Groote Ypolder erfolgreich die Verbrennung von entwässerten Schlämmen in einem Wirbelschichtverbrennungsofen. Bis zu diesem Zeitpunkt gelangten die Abwässer mehr oder weniger gereinigt über eine Druckleitung in die Nordsee. Zunehmendes Umweltbewußtsein ließ eine Veränderung dieser Situation dringend erforderlich werden. Nach detaillierter Vorbereitung und Planung wurde im August 1984 die genannte Kläranlage im westlichen Hafengebiet im Betrieb genommen.



Prozeßbeschreibung

Die Anlage Groote Ypolder verarbeitet die Abwässer über vier Stufen:

1. Entfernung von Grobsand und Schmutz
2. Faulung
3. Sedimentation und Trennung des Aktivschlamms vom Wasser (Effluent).
4. Schlammentwässerung. Der Schlamm (99 % Wasser) wird in drei Stufen entwässert. Nach Durchlaufen der ersten Stufe enthält der Schlamm noch 95–98 % Wasser. Danach wird er zentrifugiert (88 % Wasser). Die letzte Stufe, die Schlammtrocknung bei 100 °C, reduziert den Wassergehalt bis auf etwa 70–75 %. Der getrocknete Kuchen wird in einem Wirbelschichtofen bei einer Temperatur von 850 °C verbrannt.

Problem: Kuchenförderung

Der Kuchen hat, wenn er den Trockner verläßt, eine Feststoffkonzentration von > 27 %. Die 1984 installierte Exzenterschneckenpumpe konnte nur Kuchen mit einer Feststoffkonzentration von max. 20 % verarbeiten. Sobald der TS-Gehalt anstieg, stagnierte die Zufuhr des Kuchens zum Verbrennungsofen. Der Trockenstoffgehalt wurde dann durch Wasserzufuhr auf 20 % reduziert.

Lösung: Dickstoff-Kolbenpumpe

Eine hydraulisch angetriebene Kolbenpumpe, speziell entwickelt für die Förderung von hochviskosen Schlämmen, löste das Problem. Die Kolbenpumpe fördert in der Groote Ypolder Anlage auch Kuchen mit einer Feststoffkonzentration von > 27 % mit einer Förderleistung von bis zu 10 m^3/h bei einem Förderdruck von 20 bar. Weil sich Kuchen mit hohem TS-Gehalt bei einer Temperatur von 85 bis 90 °C problemlos fördern läßt, ist der Wirkungsgrad des Verbrennungsofens erheblich gestiegen. Der Gasverbrauch sank um 20 %.

Erfahrungen mit Pflanzenkläranlagen nach Kickuth

Wasser + Boden, Hamburg/BRD, Heft 5/1988, S. 269–273

Zum Zwecke der möglichst umfassenden Abwasserreinigung wurden in den letzten Jahren eine Reihe von Systemen zur Abwasserreinigung entwickelt, die Sumpfpflanzen in den Klärprozeß einbeziehen. Am weitesten scheint hier das System Kickuth zu gehen, demzufolge Rohabwasser in bodengefüllte, schilfbewachsene Becken zu leiten ist. Angestrebt werden die

1. **mechanische Reinigung** durch Absetzen der Sinkstoffe,
2. **biologische Reinigung** im Bodenkörper, der Rhizossphäre und mit Hilfe sessiler Organismen am Bewuchs,
3. **chemische Klärung** durch Absorption/Fällung der Ionen mit Reaktionspartnern des Bodens sowie die
4. **physikochemische Klärung** im Komplex Wasser – Boden – Pflanze – Atmosphäre.

Eine entsprechend konstruierte Einrichtung ist von den Verfassern über 2,5 Jahre hinweg wissenschaftlich betreut worden. Ziel war es, das tatsächlich erzielbare Leistungsvermögen der für 500 Einwohner ausgelegten Anlage zu ermitteln. Die Resultate sind ernüchternd.

Im Laufe der Beobachtungsphase hatte sich das angepflanzte Schilf nur äußerst spärlich entwickelt, Rhizome und Wurzeln entfalteten nicht die erwartete K_f-Wert-verbessernde „Wühlarbeit“. Nahezu unlösbar erwies sich auch das Problem der gleichmäßigen Verteilung des Abwassers auf die Fläche. Die erzielten Abbauwerte (CSB und BSB_5) befriedigten nur in den Sommermonaten, Stickstoff- und Phosphatelimination blieben ganzjährig unbedeutend. Nur etwa 1 % der Beschickungsmenge nahm den Weg durch den Bodenfilter und erfuhr so die erwünschte Klärung.

Es ist offensichtlich nötig, grobes Füllmaterial zu verwenden, das Abwasser biologisch verzureinigen, die Oberfläche mit Null-Gefälle zu verlegen und die Filterstrecke in kleine Teilbereiche zu zerlegen, um eine gewisse Wirksamkeit zu erzielen.

A. R.

Unseren Lesern, Autoren, Beiratsmitgliedern und allen am Gelingen der Zeitschrift beteiligten Mitarbeitern wünschen wir für das neue Jahr viel Freude, Gesundheit und Erfolg in der Arbeit.

Die Redaktion